Johan van Lengen

# Manual del arquitecto descalzo

Este libro es para:

- Estudiantes de arquitectura interesados en bioarquitectura.
- Personas que quieren proyectar o construir su propia casa o indicar al maestro de obras contratado.
- Constructores ─de casas y otras edificaciones─: maestros de obras, albañiles, carpinteros, plomeros o artesanos.
- Autoridades de los pequeños municipios, quienes deciden en qué forma se van a desarrollar las comunidades y sus alrededores, su abastecimientos de energía o tratamiento de los desechos o en qué lugar se van a ubicar las nuevas construcciones.
- Los universitarios que trabajan en el campo ─los pasantes─ para que asistan a la población para llegar a un conocimiento mayor de las técnicas apropiadas.
- Los técnicos que trabajan en las zonas urbanas precarias para que ayuden a aumentar la participación de la comunidad en el diseño y la construcción de sus viviendas y entorno.



Johan van Lengen

# Manual del arquitecto descalzo

**ePub r1.0**

**efedoso** 20.11.14

Título original: *Manual do arquiteto descalço*
Johan van Lengen, 1997
Traducción: Verónica Flores Morales

Editor digital: efedoso
ePub base r1.2



Si planeamos para un año, plantamos arroz.
Si planeamos para diez años, plantamos árboles.
Si planeamos para cien años, preparamos personas.

ANTIGUO REFRÁN CHINO



Dedico este libro a la memoria de Rose.

# PRESENTACIÓN

## La naturaleza de espacios

Difícil me resulta hablar del excelente trabajo del arquitecto Johan van Lengen, ya que es mucho lo que se ha dicho acerca de su *Manual del arquitecto descalzo*. Perdurable es su obra, porque en ella encontramos una fusión entre el regionalismo, plasmado mediante la forma, y un misticismo sensorial, desarrollado por medio de sus elementos plásticos en combinación con el estudio de la luz, el agua y la vegetación. Estas características reflejadas en el presente manual se integran en diversos ámbitos, resultado de las innumerables investigaciones contextuales a lo largo del tiempo y lugares de tierra y de proyectos que se presentaron durante su caminar en búsqueda de la íntima relación del hombre y su entorno como hábitat cotidiano, la entrega del arquitecto Johan en cada propuesta ha dejado su esencia en el espacio construido, logrando que el usuario sea partícipe de esta.

El *Manual del arquitecto descalzo* se propone como un instrumento en la arquitectura universal, ya que a través de la forma, el color, las texturas y su integración a los sitios transmite conceptos emanados de la tradición local, de su origen y de recuerdos del mismo. Johan maneja su experiencia, que ha acumulado sabiamente durante su trayecto profesional en la forma y

el volumen con rigor, pureza y racionalidad, creando una sincronía entre los espacios para activar los sentidos y armonizar los ambientes. Desarrolla para el hombre sitios sobrios de gran misticismo y silencio.

Johan maneja la dinámica entre los cuerpos y la fluidez que conduce por medio de ellos, producto del juego múltiple de escalas propuestas al utilizar elementos simples como los muros y las mamparas divisorias para delimitar escenas visuales y provocar recorridos. Se trata de la dualidad de escalas, donde el espacio está controlado por estos elementos y la envolvente es integradora de espacios de menor escala.

Los espacios en algunos casos son generosos y sin embargo, se someten al control estructurado por medio de ejes o hilos conductores establecidos claramente a partir de cambios de nivel, muros o alturas diferenciadas, todo con base en su experiencia en el campo real.

De particular interés resulta la aplicación de la naturaleza en sus espacios. La forma evoca el carácter del pueblo latino, su alegría y vivacidad. Su presencia aparece sólo como refuerzo para acentuar una intención; sirve al espacio, no lo invade ni lo satura. Efecto similar provoca el estudio de la luz. El cuidadoso control de las aperturas genera la serenidad o dinámica del lugar. Utilizada en escalas mínimas o mayores, el uso de la luz y el agua dan vida a los espacios y logran una comunicación contextual. La maravillosa obra de rescate y recuperación de sensibilidades hace posible la evolución del manual como reflexiones en torno a la naturaleza de los pueblos universales, y rescata su continuo diálogo con el espacio, con la tradición y con la vida contemporánea, para preservar y difundir su legado a la arquitectura, a los arquitectos, a los usuarios, a México y al mundo

Ricardo Salas
México, Distrito Federal

# INTRODUCCIÓN

Este manual fue hecho para desarrollar la confianza de aquellos que tienen el sueño de construir y desean comprender la relación entre la vivienda y su entorno, sus límites y sus posibilidades. Espero que dichas personas consulten este manual y encuentren en él algunas soluciones que faciliten su realización.

La información es proporcionada por medio de varios dibujos, casi siempre en perspectiva y de la manera más clara posible. Partí del principio de que una imagen puede ser más explicativa que varios textos. El manual también servirá a los asesores técnicos municipales cuando coordinen programas de mejoramiento de viviendas, involucrando e instruyendo a los constructores de la comunidad.

En este manual no se trata de inducir a la gente a construir su casa de manera tradicional. El mundo ha cambiado mucho; hay escasez de materiales tradicionales de construcción y de mano de obra con estos conocimientos. Ante esto, tal información sería una frustración para el lector; más bien se trata de responder a los desafíos actuales de vivienda y presentar alternativas, aplicando en el proceso de construcción una combinación de técnicas tradicionales y modernas.

No debemos pensar que con solo utilizar una de las técnicas propuestas, el constructor obtendrá un milagro en su construcción; más bien, la combinación de varias técnicas dará un ambiente armonioso para vivir.

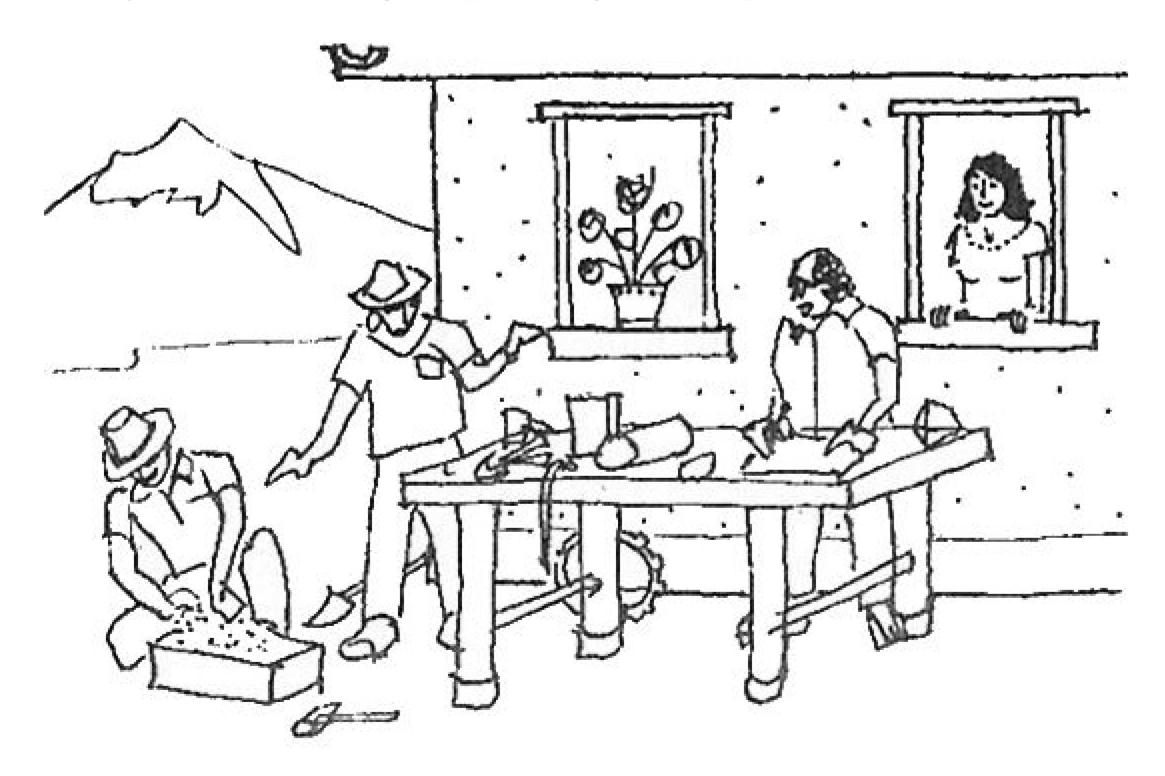
En la Antigüedad, los primeros arquitectos amasaban la tierra con los pies para elaborar los ladrillos, arquitectos descalzos que pisaban la tierra, una imagen alejada de nuestra realidad, que se aparta cada vez más de la naturaleza.

Quien realmente me inspiró para reunir estos conocimientos de construcción y compartirlos fue la gente del campo y de las zonas precarias de las grandes ciudades. Su confianza en la posibilidad de mejorar su condiciones de vida, a pesar de todas las dificultades que enfrentan, fue la base de esta obra.

Durante la década de 1990 elaboré en Brasil una edición nueva del manual, incluida una serie de elementos de construcción y nuevas actitudes; asimismo, he fundado TIBÁ —Tecnología Intuitiva y Bio-Arquitectura—, donde participa mucha gente, todos contribuyendo con nuevas ideas para hacer desaparecer viejos problemas.

Obviamente, no soy autor de todas las técnicas incluidas en este manual; mucha gente ha compartido sus experiencias conmigo, entre ellos pienso con gratitud en Álvaro Ortega, Claudio Favier, Eduardo Neira, Gabriel Cámara, Gernot Minke, John Turner, Sjoerd Nienhuys, Valdo Felinto, Yves Cabannes y Zé Marins.

La nueva edición del manual en español fue posible gracias al trabajo minucioso de Verónica Flores Morales, quien hizo la traducción del manual brasileño, y Peter van Lengen, quien organizó la presente edición.



Quiero agradecer a mi esposa Rose, compañera de idealización de TIBÁ.

Johan van Lengen
Río de Janeiro, Brasil

# CÓMO USAR ESTE MANUAL

Este manual no tiene recetas fijas, pero indica muchas maneras de hacer una casa y una gama bastante rica de empleo de materiales, aplicando así la opción de mejorar lo que hacemos.

Cuando pensamos en construir, al consultar los conceptos y ejemplos contenidos en este manual, permitimos un diálogo más productivo entre el propietario y el responsable técnico, para saber cómo pueden ser aplicados a la obra.

Para las técnicas no convencionales, recomendamos también practicar un control de calidad y realizar pruebas; principalmente cuando envolvamos la construcción de elementos estructurales, no reponsabilizaremos a su autor por cualquier procedimiento que viole las normas de seguridad necesarias en cualquier construcción.

Es importante considerar también que los materiales y las técnicas sean utilizadas conforme el clima de la región, para conseguir la máxima armonía con un mínimo de costo.

Como en el presente manual hablamos un poco de todo, será mejor primero leerlo por completo y después escoger los caminos más apropiados.

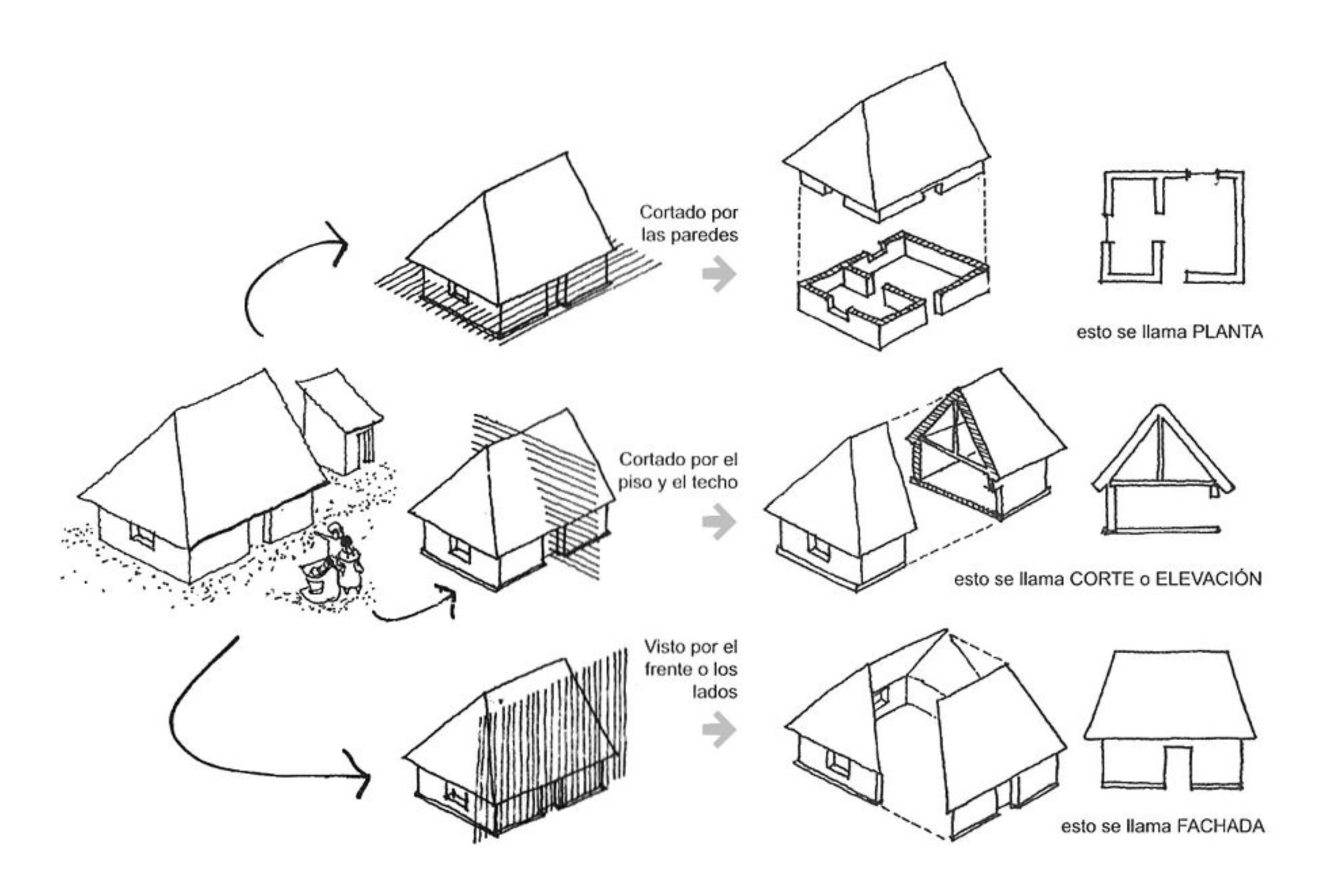
# 1
# DISEÑO

# DIBUJOS

Para construir una casa, muchas veces no es necesario hacer dibujos antes, pero cuando tratamos de discutir o explicar con la comunidad las ideas para hacer una escuela, por ejemplo, será mejor dibujar primero los planos. También, para obtener financiamiento o asistencia técnica de organizaciones estatales y federales, es necesario pasar las ideas al papel.

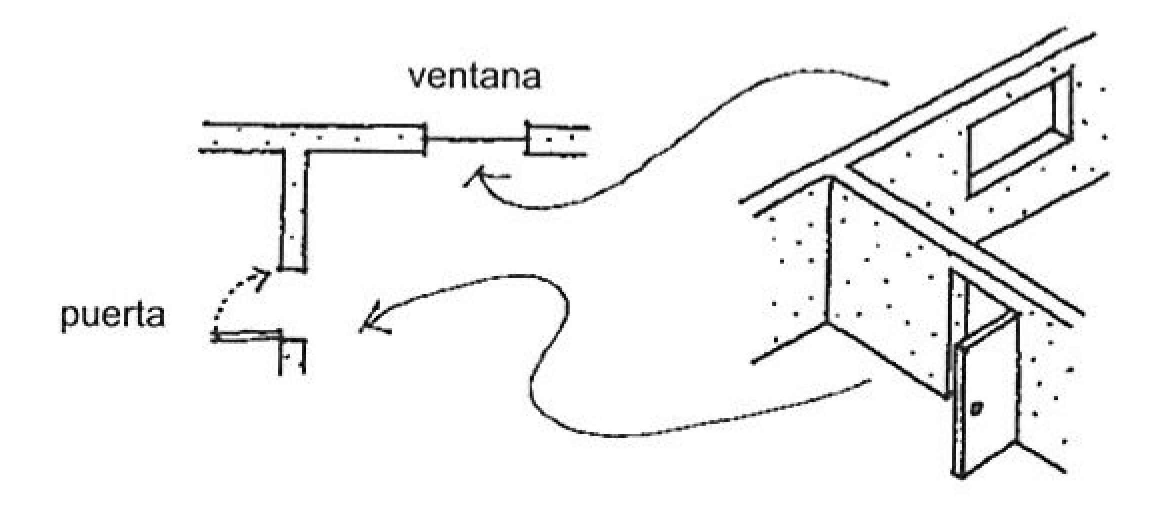
# EL DIBUJO DE UNA VIVIENDA O EDIFICACIÓN

Existen tres maneras básicas de representar la forma de una edificación por medio de dibujos:

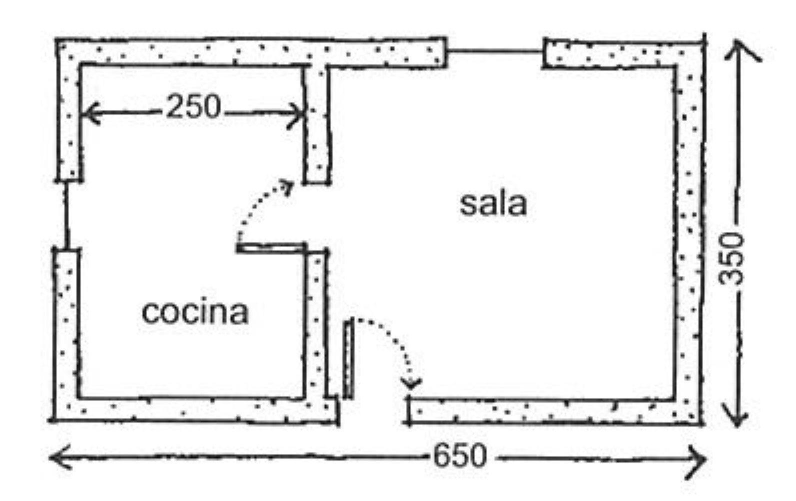



Estos dibujos deben ser bastante detallados para que indiquen exactamente los pasos a seguir en su construcción; por ello, es preciso en primer lugar que las dimensiones aparezcan definidas con claridad en plantas y secciones. El dibujo de la fachada y los alzados muestra la apariencia exterior de la obra, mientras que las elevaciones o cortes determinan la posición y la altura de puertas, ventanas, pisos, escaleras y ángulos del techo.

- En la planta se indica dónde hay puertas y ventanas:

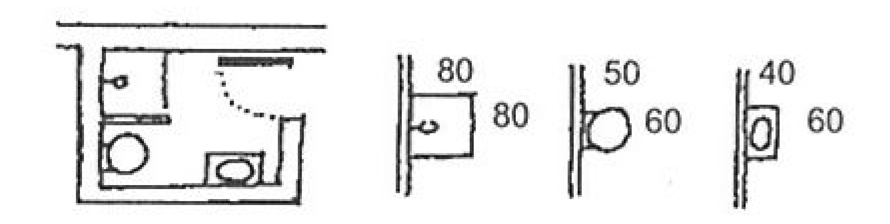



También es necesario señalar las medidas entre las paredes y las funciones de los espacios:



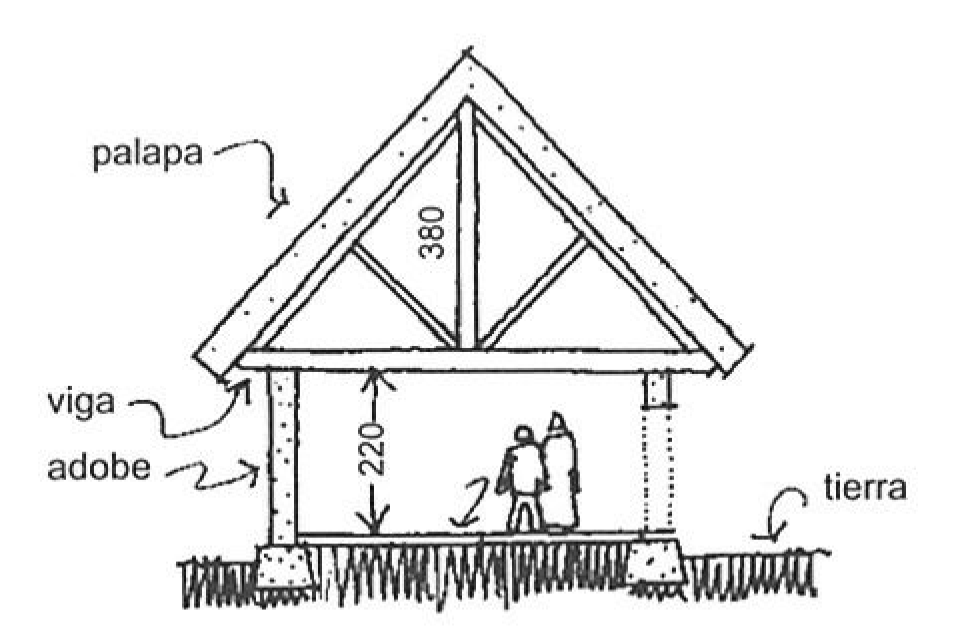

En los dibujos de construcciones más grandes se indican también las tuberías de agua y drenaje, y la localización de la instalación de luz, así como sus tomas.

➔ Asimismo, deben dibujarse los útiles sanitarios en el lugar donde estarán situados dentro del cuarto de baño, cocina y área de servicio, para comprobar si el tamaño y la forma de estos cuartos son los más adecuados:

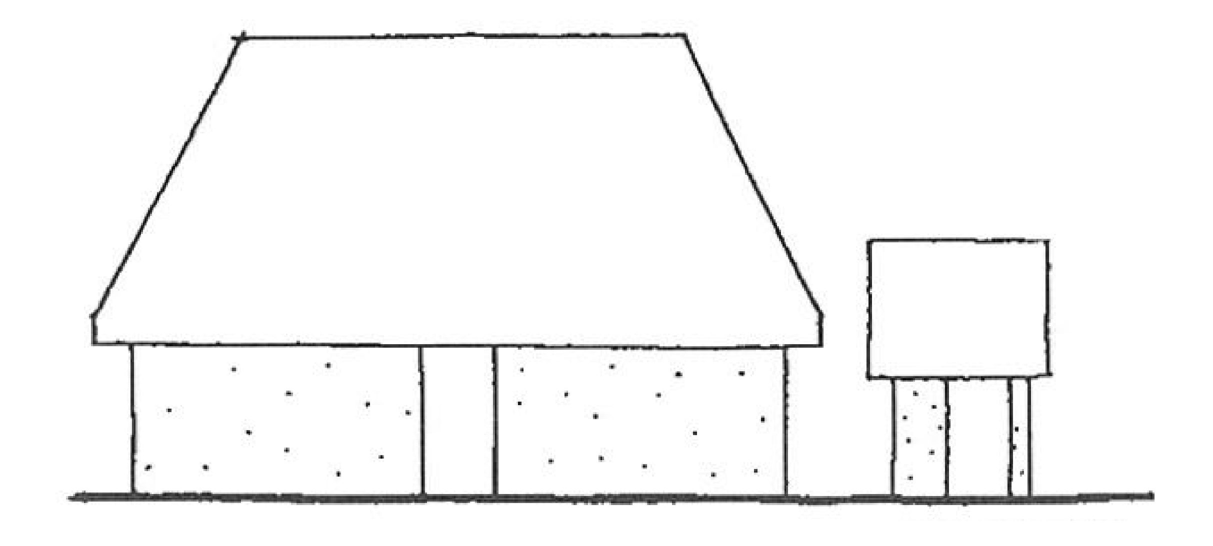



El dibujo de una casa en tamaño natural no cabe en una hoja de papel; por eso se dibuja a escala menor. La relación entre el tamaño verdadero y el tamaño del dibujo se llama escala, por ejemplo: si el largo de una ventana es de un metro, podremos tener en el dibujo un largo de un centímetro. En este caso usamos la escala de uno a cien (1:100), en la cual cada 1 en el dibujo representa 100 en la construcción.

- En el corte o elevación se marca la altura de las paredes y el techo; también se deben poner en el corte los materiales:




- En la fachada se dibuja la posición de las puertas y las ventanas, la forma del techo y otras edificaciones alrededor.

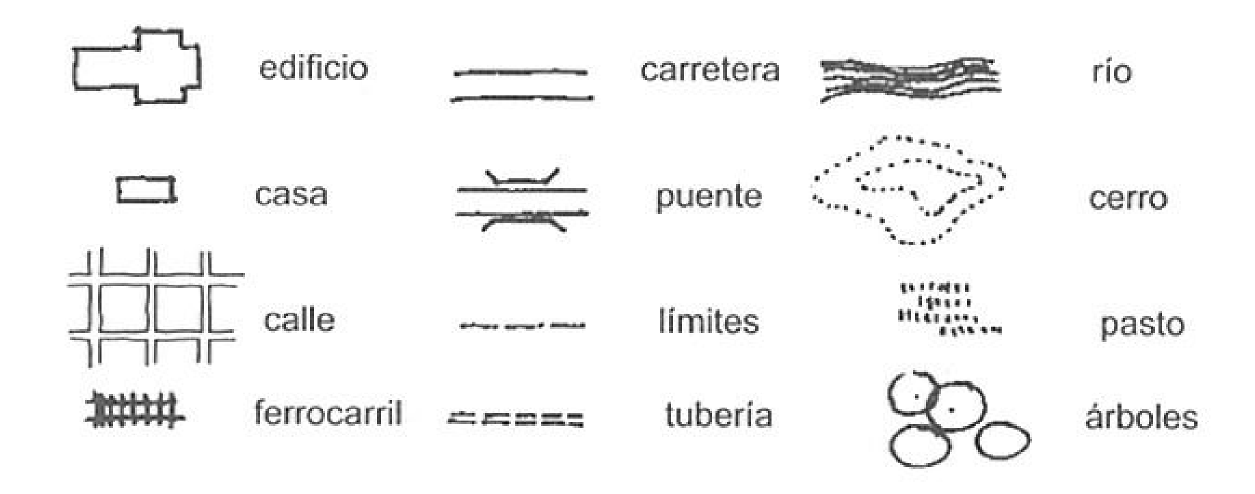


Fachada frontal.

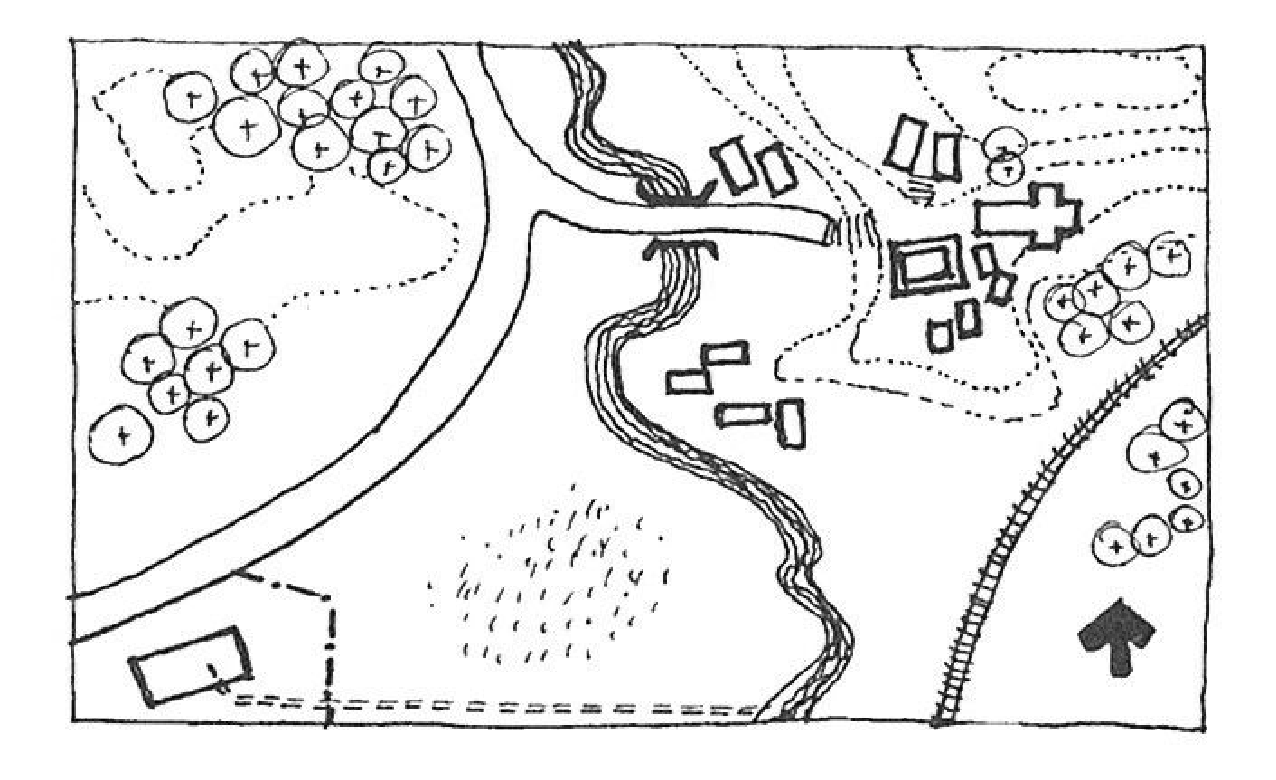
# PLANTA DE UBICACIÓN O LOCALIZACIÓN

Otro tipo de dibujo es aquel en el que se localizan casas, calles, mercados, ríos y árboles.

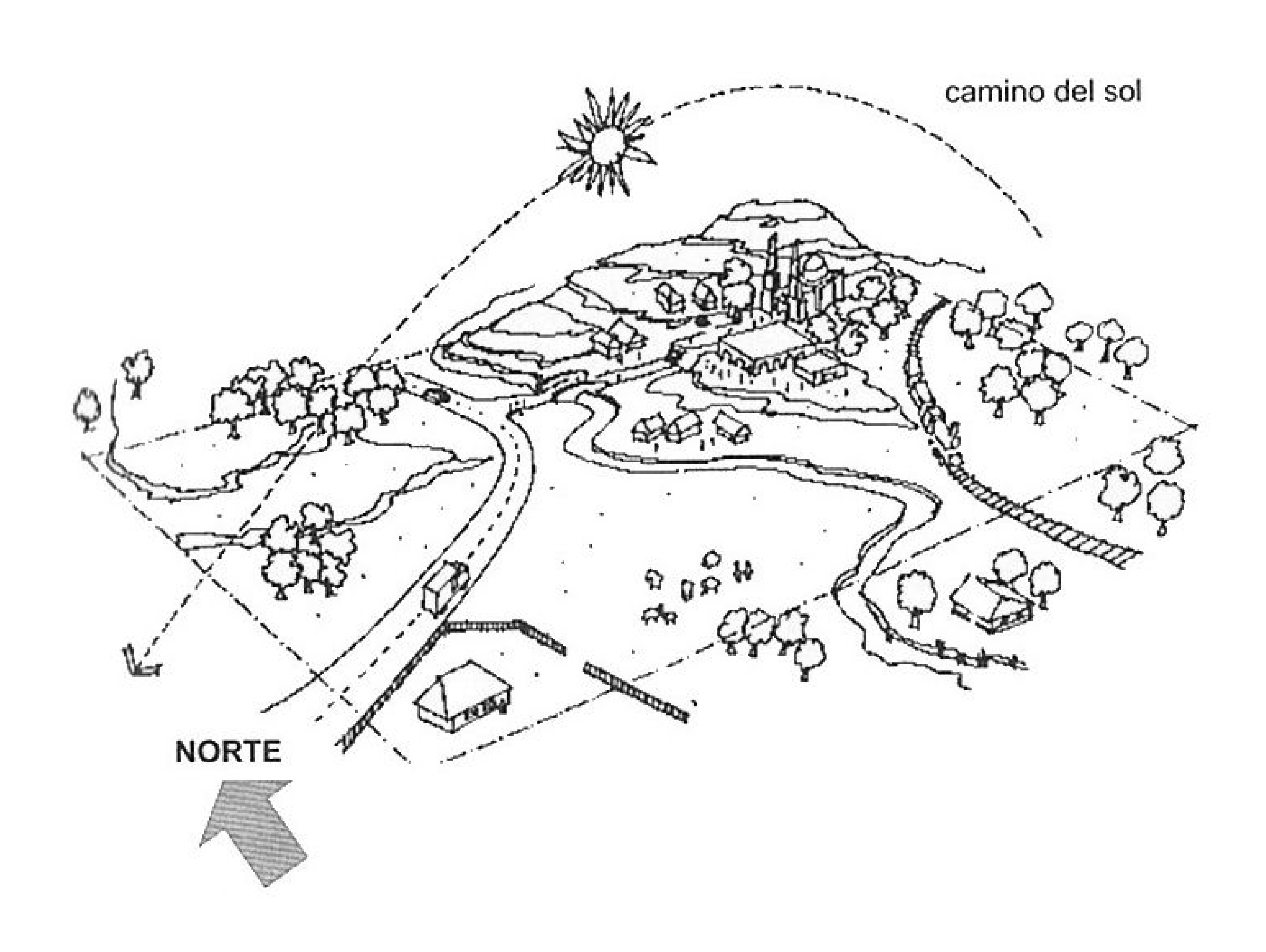
Cuando dibujamos una planta de ubicación, usamos los siguientes símbolos para representar lo que hay en el terreno o pueblo:




En este plano se pueden identificar los símbolos. ¿Podría hacerlo?



Compare ahora el plano de la página anterior con el dibujo en perspectiva de abajo, que muestra un campo con caminos, ríos, casas…


camino del sol
NORTE

# FORMAS DE VIVIENDA

En muchas zonas rurales —donde la gente pasa gran parte de su tiempo al aire libre— la parte cubierta de la casa tiene generalmente sólo dos áreas: una para preparar la comida y otra para estar y dormir. Los sanitarios se encuentran fuera de la casa.

Las paredes de división son del mismo material que las paredes de afuera o más livianas; se usan también los muebles, armarios o roperos para separar las áreas de la casa.

Las puertas son localizadas en relación a la calle o la dirección del viento dominante.

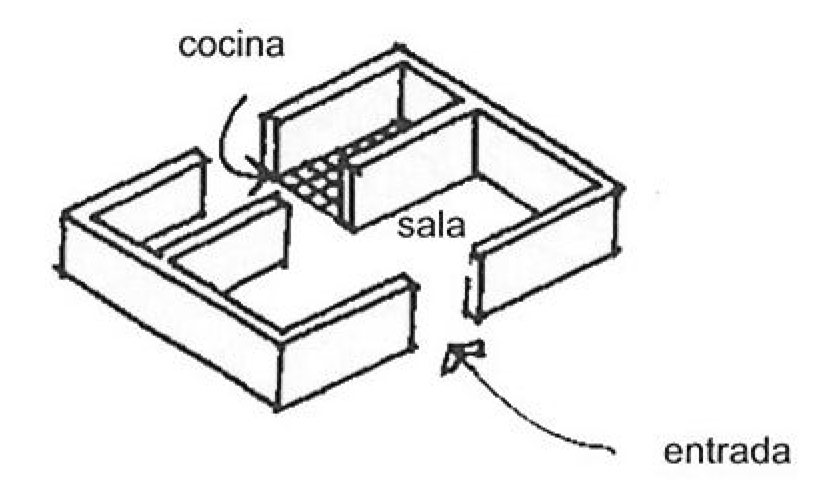
# CÓMO PROYECTAR UNA VIVIENDA

En las siguientes páginas vamos a ver cómo debe proyectarse una vivienda; qué espacios se necesitan y dónde ubicarlos.

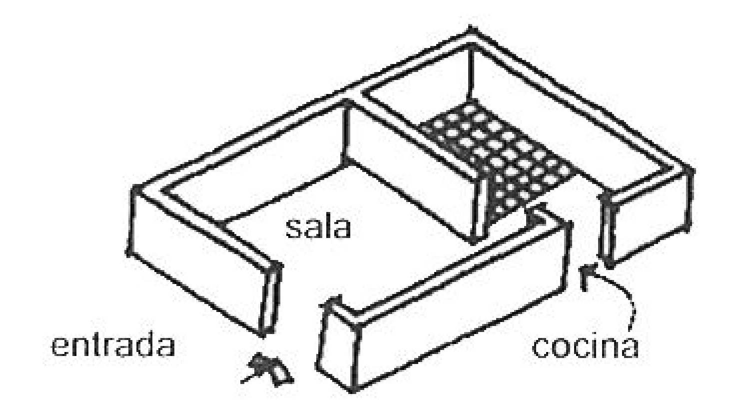
➔ Tres tipos básicos:

Nota: los dibujos solamente muestran la mitad de altura de las paredes, como si la casa estuviera en construcción. Aparece la localización de las puertas.

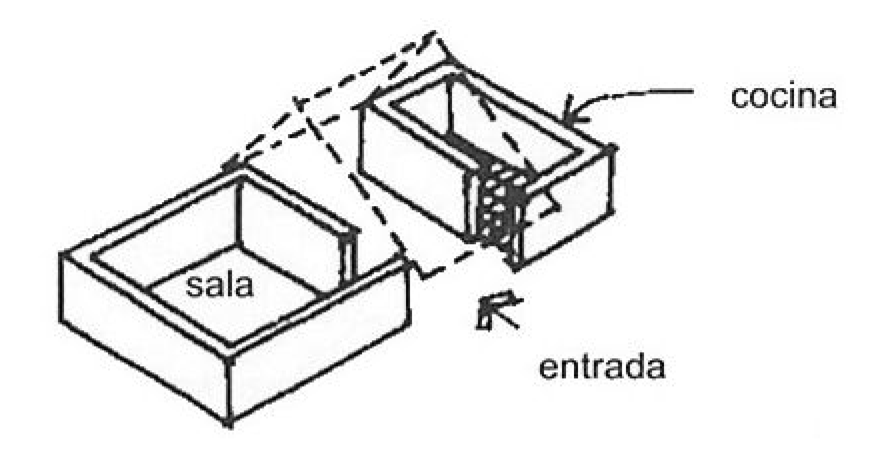
**1.** Sala con cocina atrás.



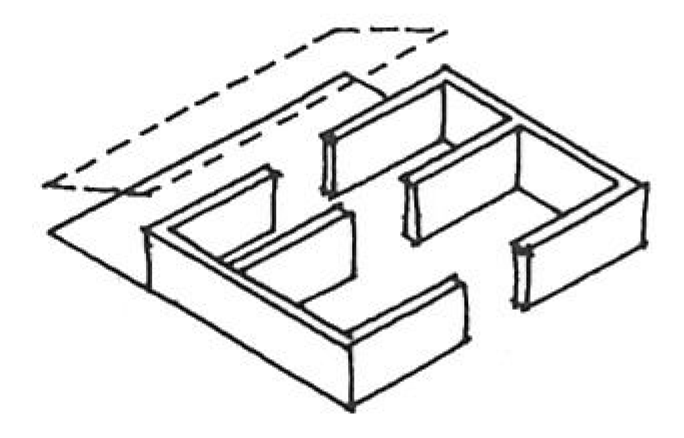

**2.** Sala con cocina a un lado.



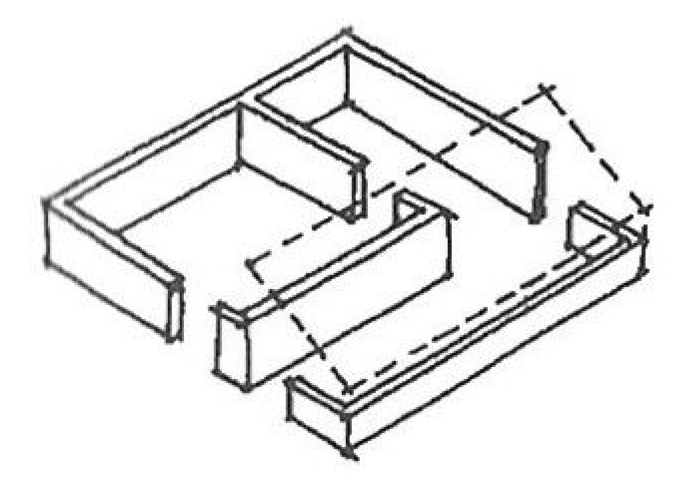

**3.** Sala y cocina separadas: se continúa el techo para tener un área protegida de la lluvia para comer, entre la sala y la cocina.



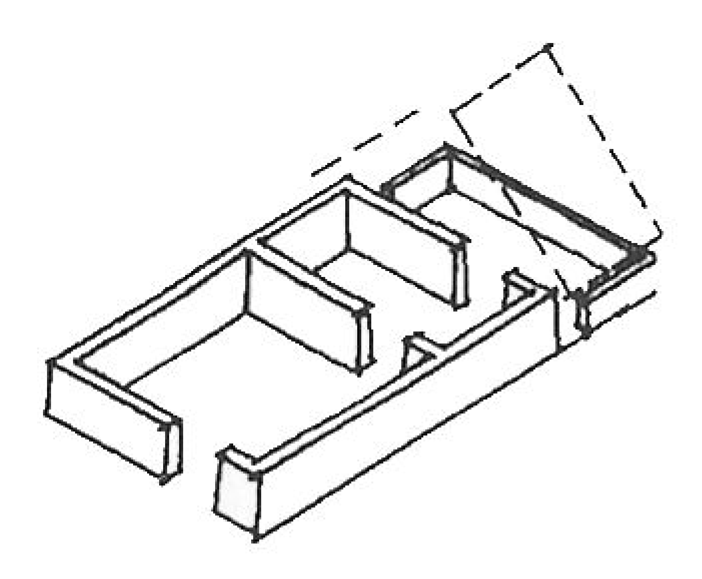

En el primer caso (1) también se puede extender el techo hacia atrás para tener un pasillo cubierto con objeto de estar protegido de la lluvia o del intenso sol:



En el otro tipo (2) hay un par de posibilidades para abarcar una mayor área:

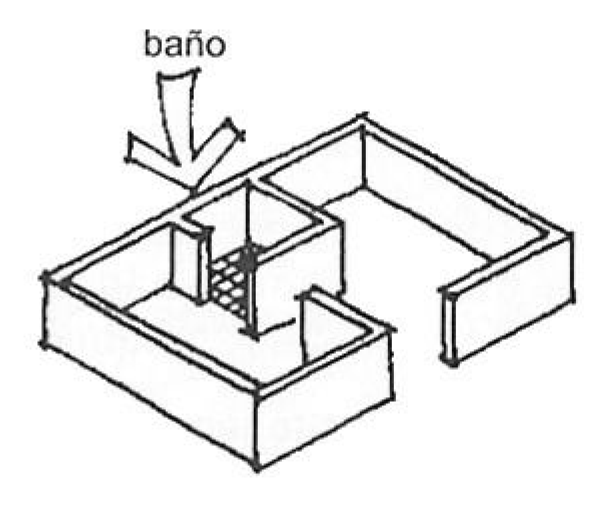


De frente.

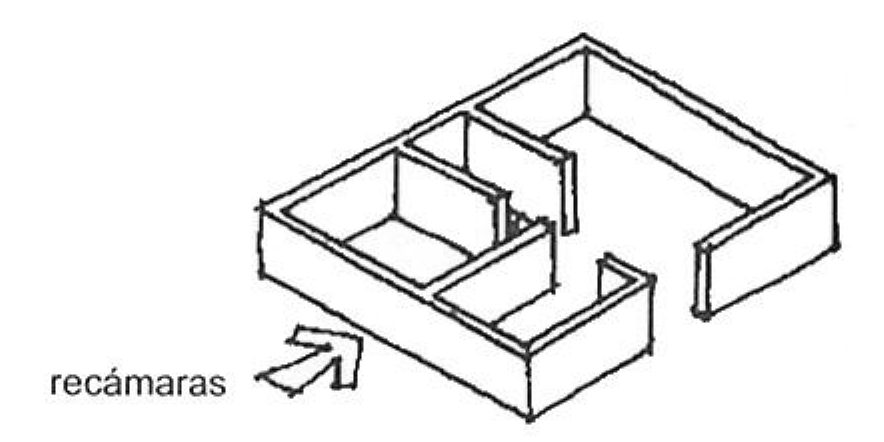


De lado.

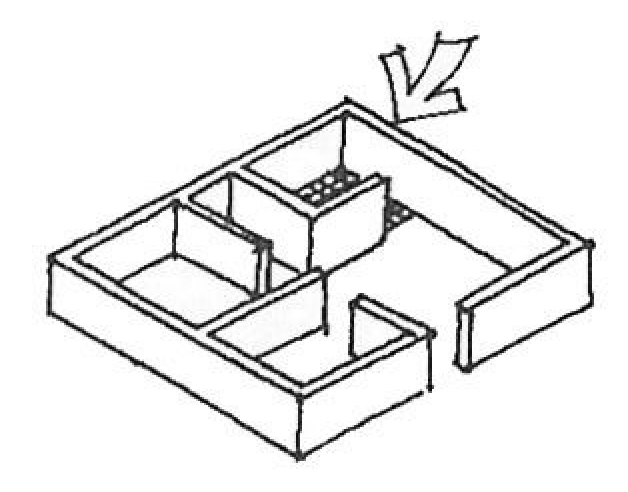
Con la misma distribución básica, se puede incluir el baño:



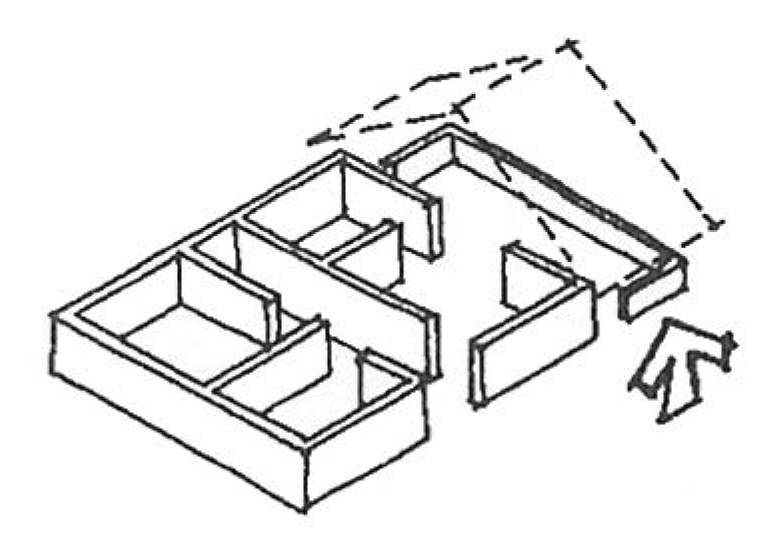

Al aumentar las paredes laterales se hacen viviendas con dos recamaras:




Otro paso sería separar la cocina de la sala o del área de estar:

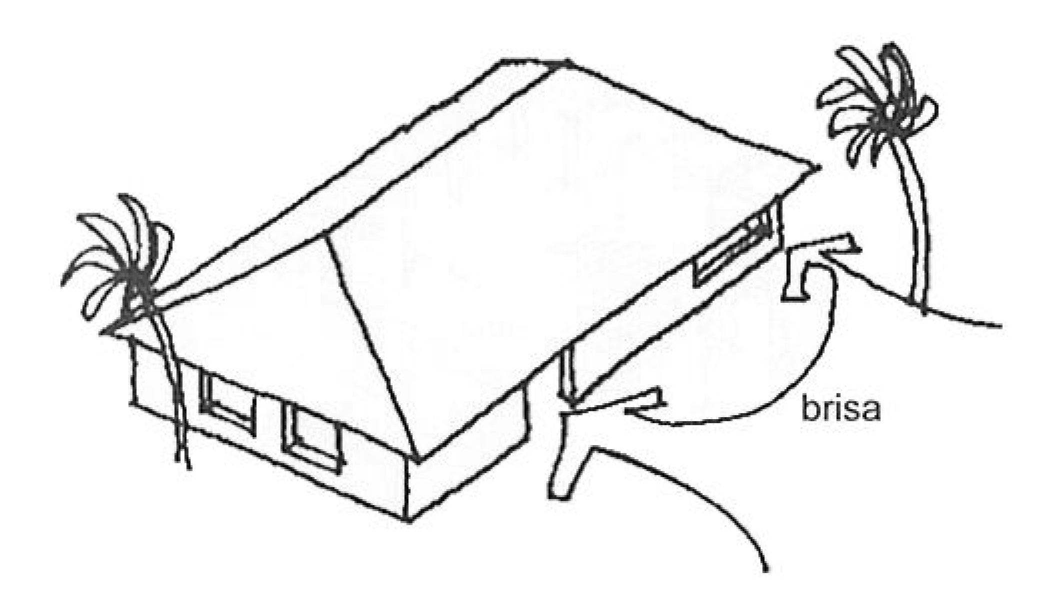


Además, se puede dividir la sala de las recámaras y añadir pasillos cubiertos para sombra.

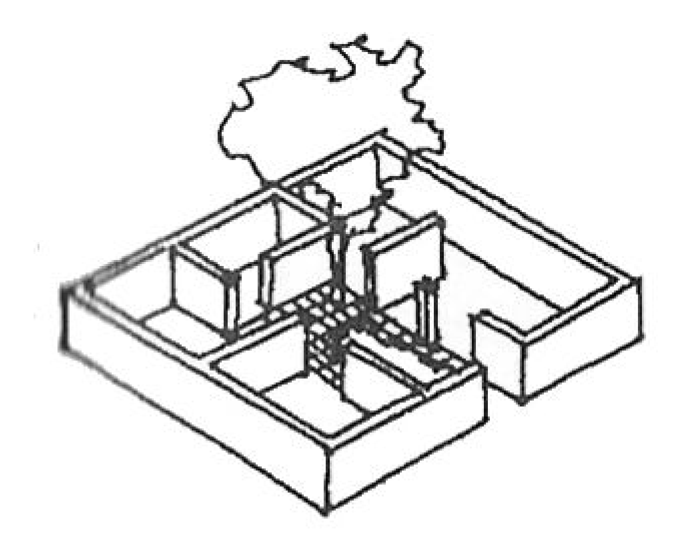


Nota: no están indicadas las ventanas; sus posiciones dependerán de la orientación y dirección del viento para la ventilación. Vea la parte de ILUMINACIÓN.

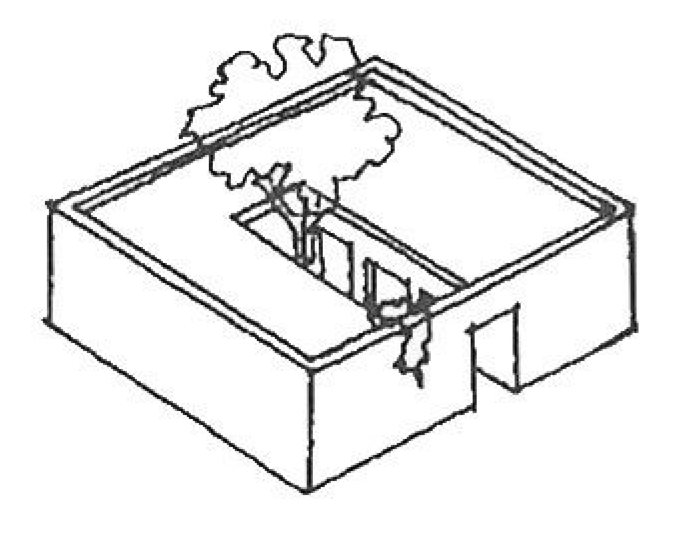
Este tipo de vivienda se podría localizar en un área del trópico húmedo, terreno plano con brisa de un lado:




La misma casa tendría otra distribución en una zona del trópico seco, con todos los cuartos hacia un patio interior:



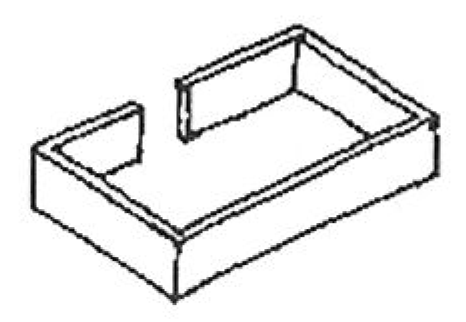
Planta de distribución.



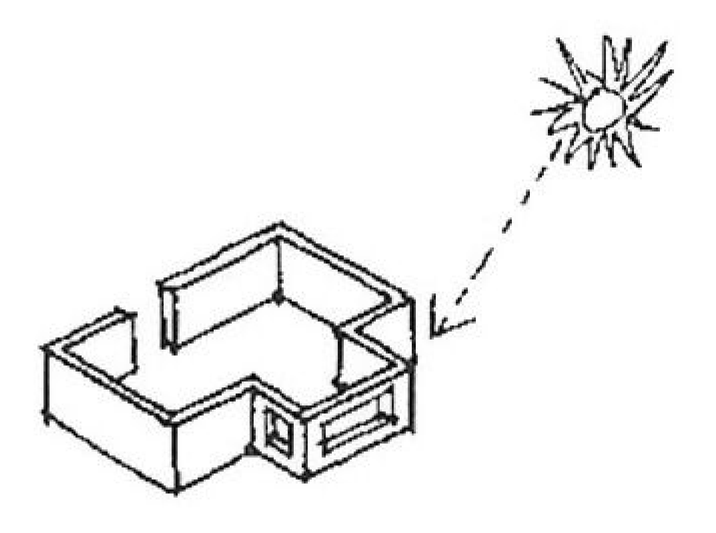
Vista de la casa.

Este ejemplo, que no debe ser visto como modelo, muestra sólo un tipo de distribución de los espacios. La distribución puede y debe ser diferente, porque depende mucho del clima, de la orientación del terreno, de la vegetación del lugar, del tamaño de la familia y de sus condiciones de vida, además de la selección de los materiales de construcción.

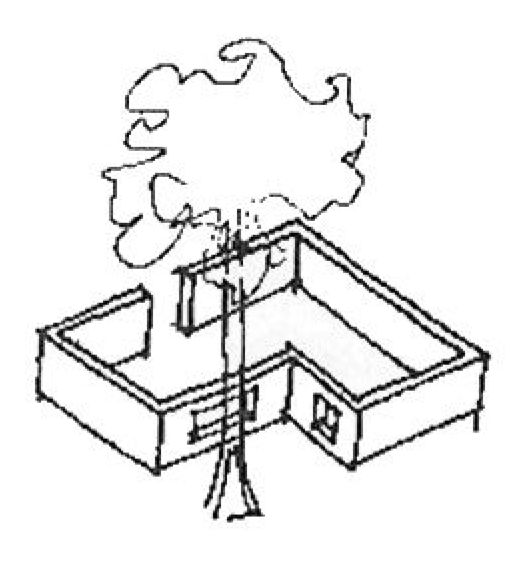
Los cuartos en forma rectangular son más fáciles de construir y arreglar, pero, por otro lado, las formas irregulares pueden dar al ambiente un aspecto diferente e inesperado, aunque agradable.



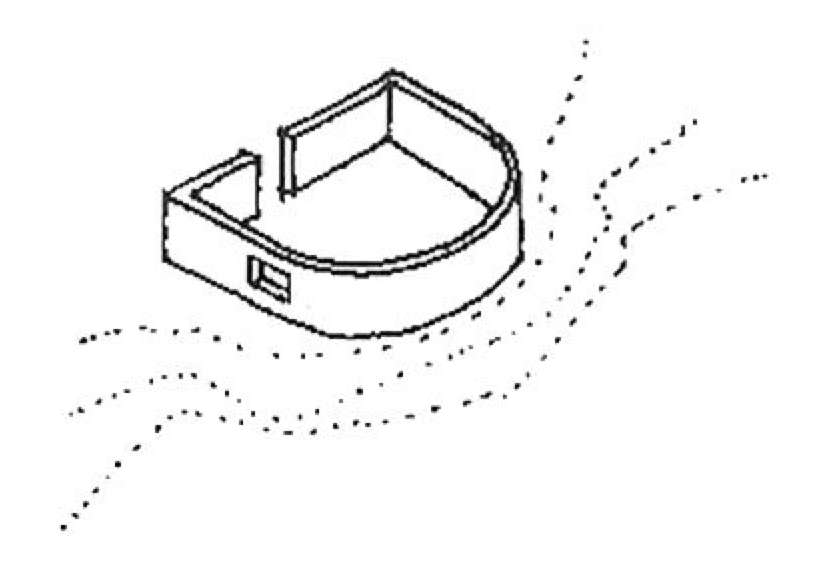
Espacio rectangular de un cuarto.



Espacio con una parte saliente para que entre más el sol.



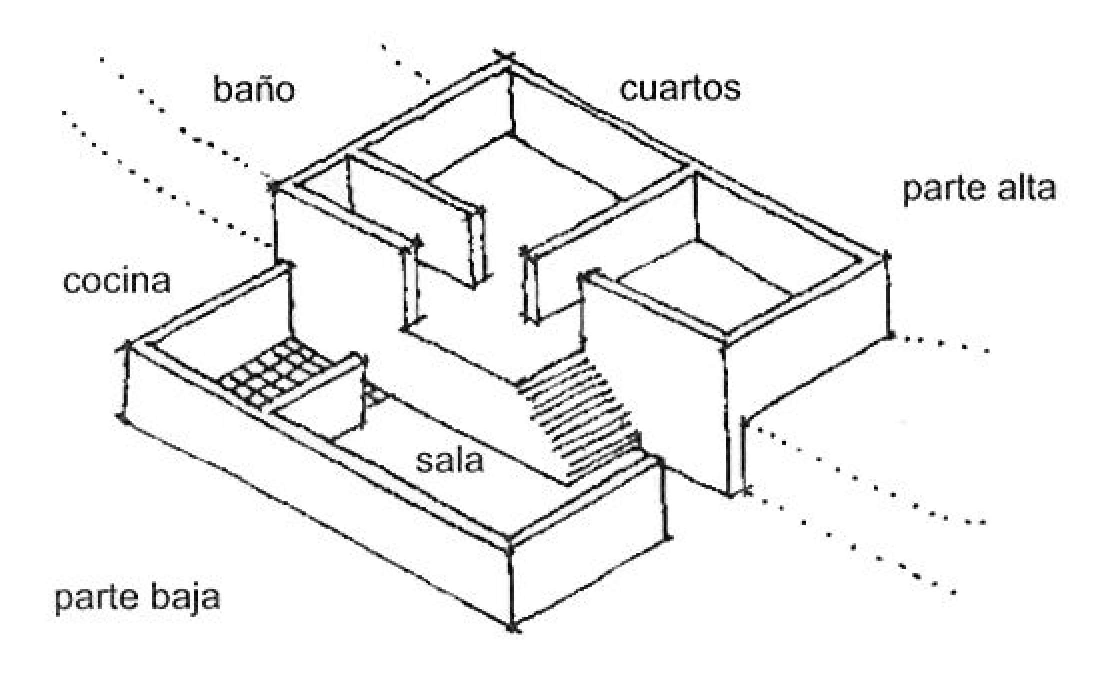
Espacio con forma de letra «L» para ver mejor un árbol.



Espacio con pared redonda para seguir la barranca.

También la forma del terreno o la vegetación hace que los espacios cambien de aspecto.

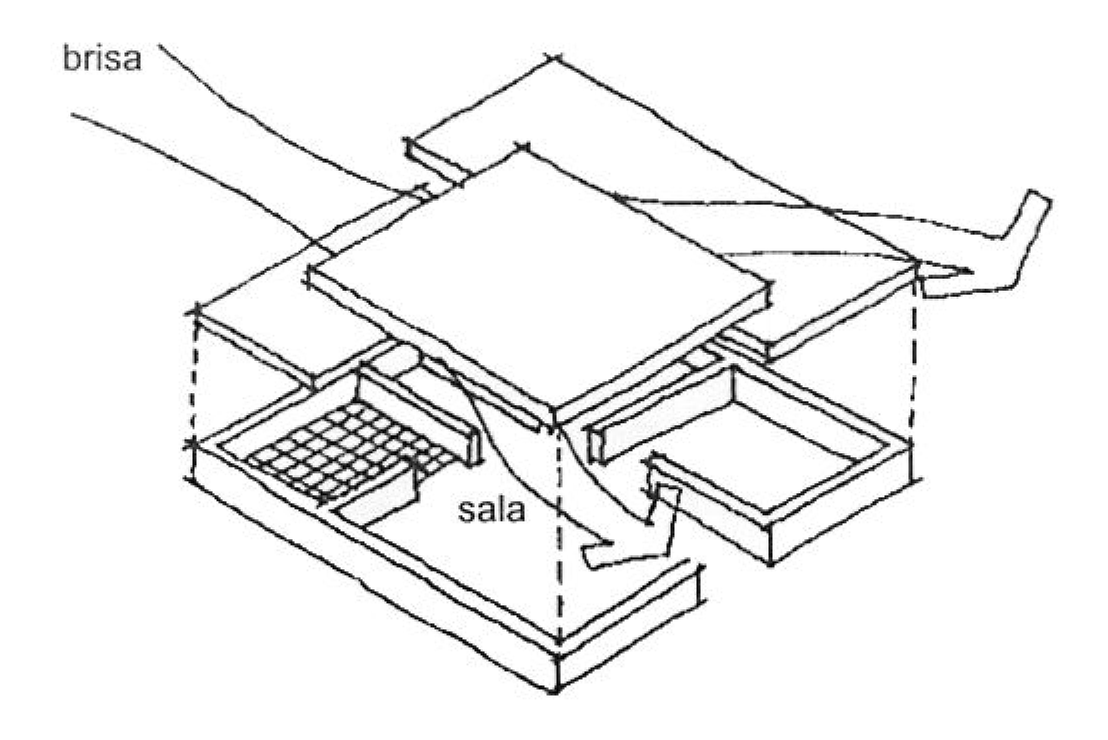
Cuando el terreno de la construcción no es muy plano, se pueden componer los espacios en niveles distintos, unidos por escaleras:




En ese caso, se deben manejar en el mismo nivel los espadas relacionados, como la cocina con el comedor o las recámaras con el baño,

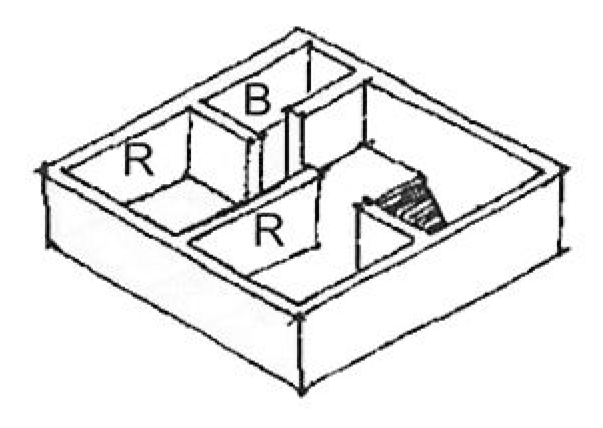
que en este ejemplo están en la plana alta.

Por otro lado, en un terreno plano, los plafones de los cuartos pueden estar en varios niveles para facilitar el flujo del aire y mejorar la ventilación, especialmente en las zonas del trópico húmedo. Así, el techo está en niveles diferentes.

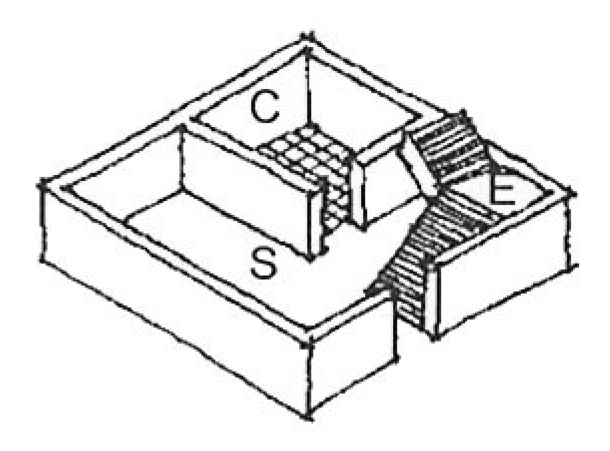



De esta manera también dará más vista a los espacios de la casa.

La distribución sería diferente en una zona urbana, ya que en la ciudad los terrenos son más chicos y obligan a construir hacia arriba, o sea, en dos pisos:

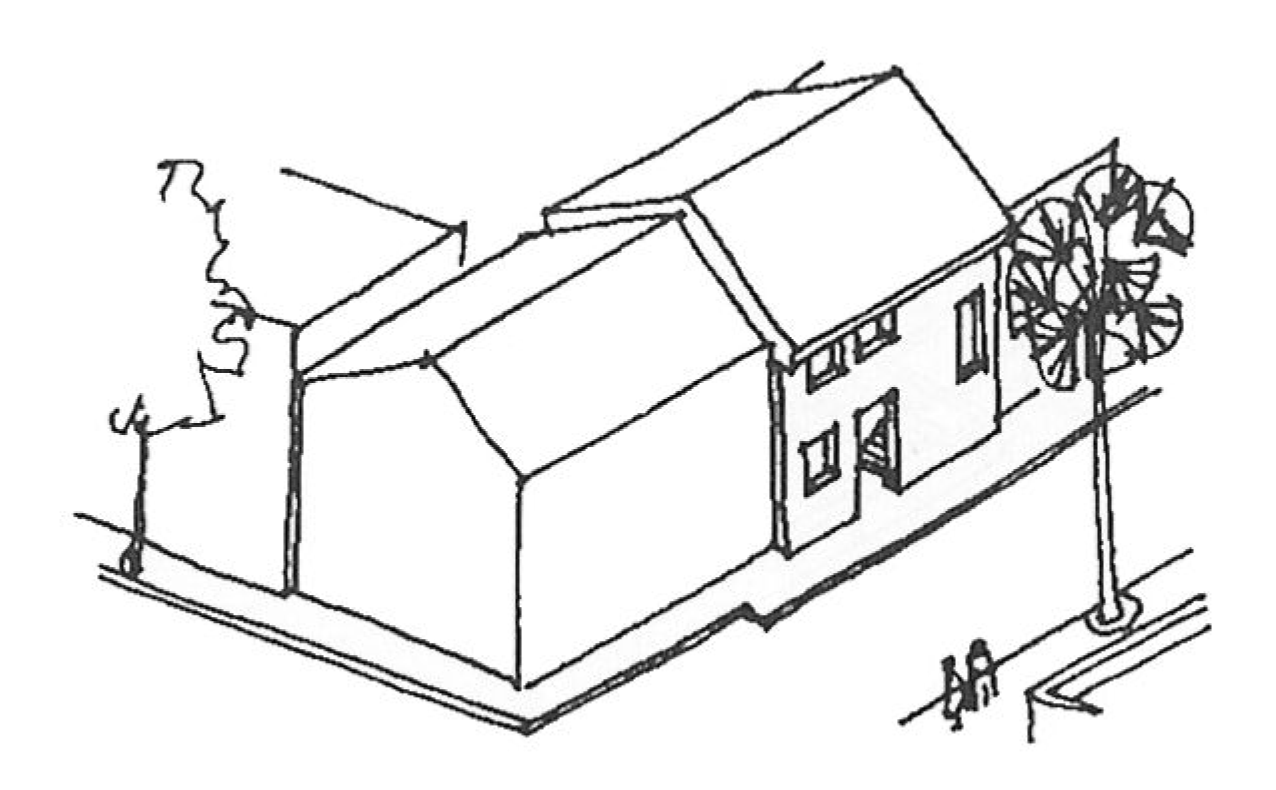



Piso alto: B = baño; R = recámara.




Piso bajo: S = sala; C = cocina; E = escalera.

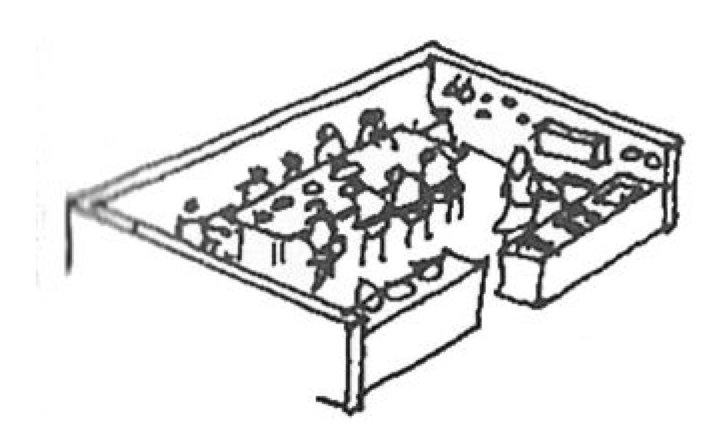
Planta típica de una casa urbana.



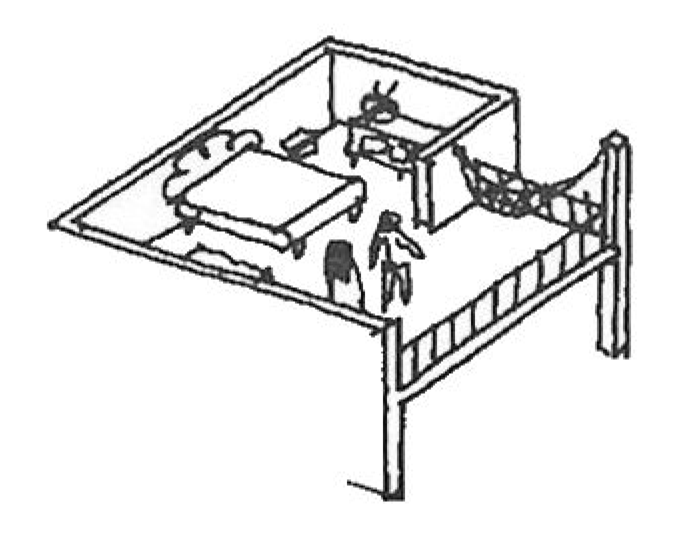
La casa urbana y su ambiente.

# LOS ESPACIOS

Las áreas que se dan a los diferentes espacios de la casa dependen mucho del tipo de vida que tendrán los habitantes. Para quienes la preparación de la comida es un momento importante, la cocina estará hecha de dimensiones considerables. A otros les gusta tomar el fresco por la noche, en cuyo caso sus recámaras habrán de tener una terraza hacia el jardín, o cuando están en un segundo piso deberán contar con un balcón grande.



Comedor-cocina.



Recámara-balcón.

Al proyectar los espacios, debemos pensar en el uso que daremos a sus habitaciones y hasta en los muebles que entrarán.

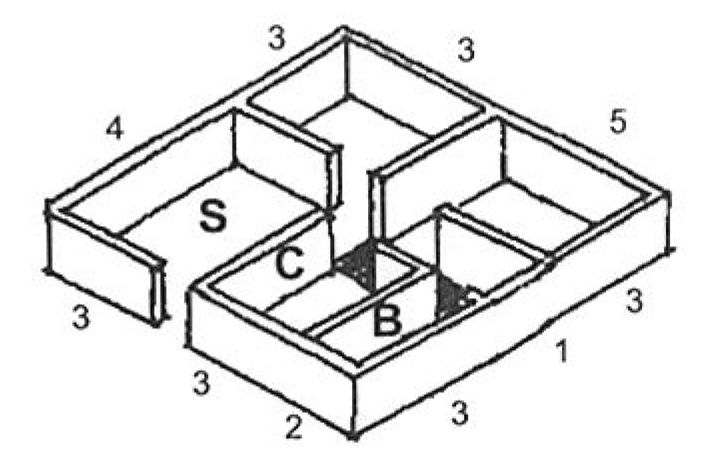
Lo más importante es que la familia disfrute sus espacios y que no trate de copiar las viviendas de otras personas, regiones o ciudades. La vivienda debe ser construida al gusto propio y no para ser admirada por los vecinos.



Una buena disposición de los espacios puede ahorrar área, por ejemplo: si la ubicación del pasillo no ocupa mucho lugar y al mismo tiempo da fácil acceso a las demás áreas, podemos lograr que los cuartos sean más grandes, en el mismo espacio de la casa.

Vamos a comparar dos diseños de una casa que tiene 8 × 7 metros, o sea 56 metros cuadrados (56 $m^2$):

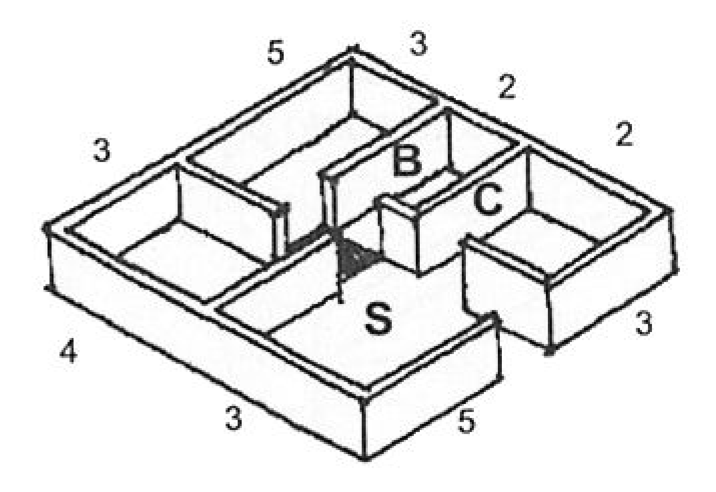
Diseño A:




S: sala; C: cocina; B: baño.

Pasillo: 5 $m^2$; sala: 12 $m^2$.

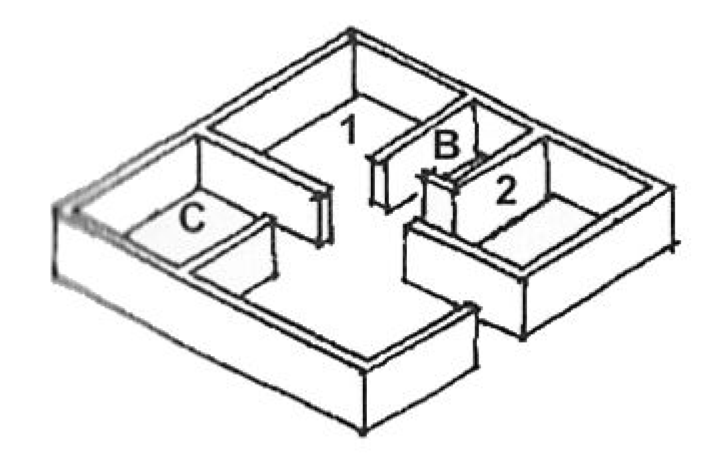
Diseño B:



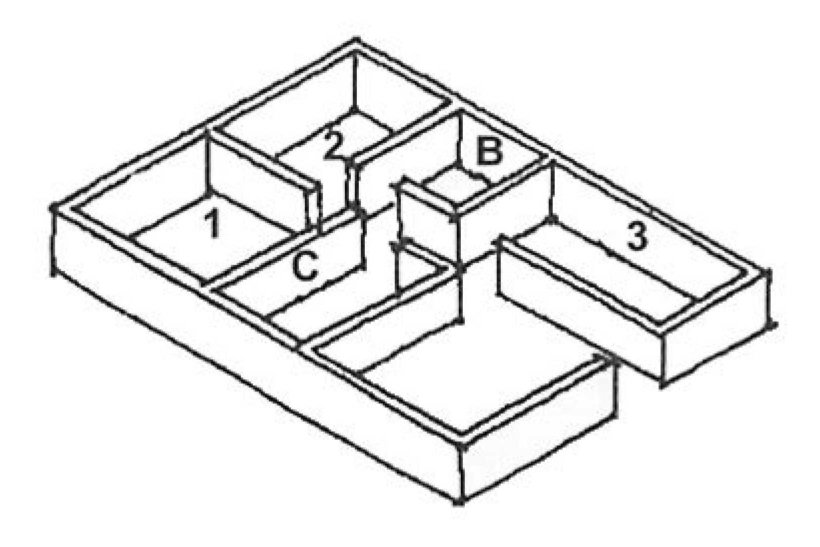

Pasillo: 2 $m^2$; sala: 15 $m^2$.

Los otros espacios, como recámaras, baños y cocina, tienen las mismas áreas en los dos ejemplos; sin embargo, en la composición del ejemplo B, la sala gana 3 $m^2$.

Aquí se muestran otras composiciones de vivienda de un piso:

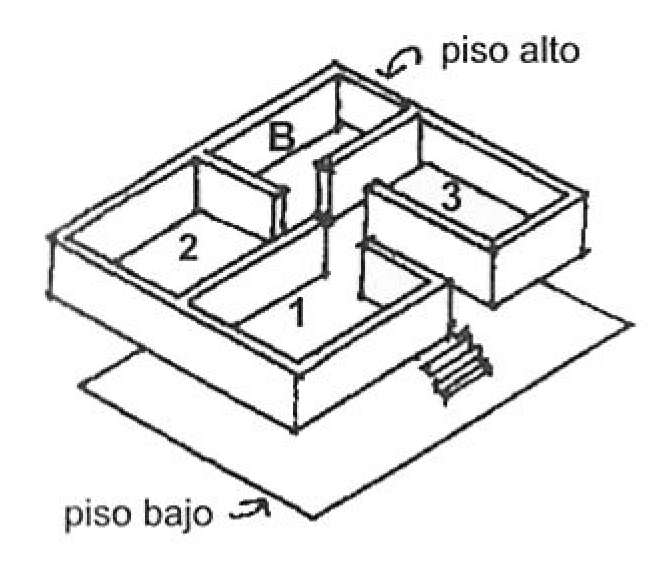



Con 2 recámaras.

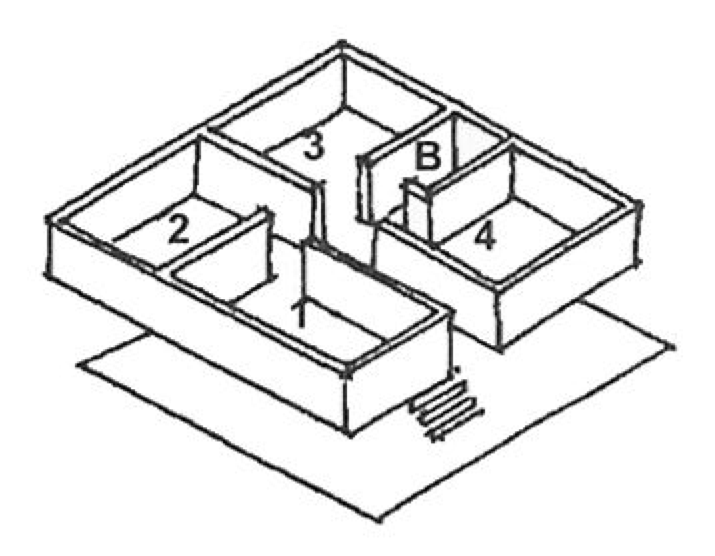



Con 3 recámaras.

Las viviendas de dos pisos se pueden dividir así:




Con 3 recámaras.




Con 4 recámaras.

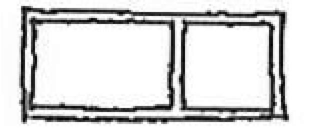
En la parte de abajo quedan la sala y la cocina.

# CÓMO PROYECTAR

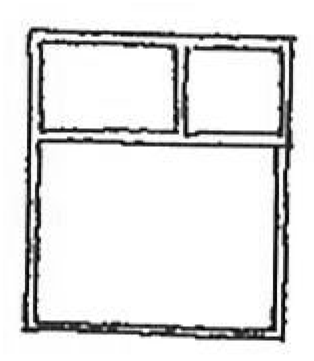
Para entender mejor el proceso de diseño y distribución de los espacios, utilizaremos como ejemplo el de una casa pequeña de unos $6 \times 9$ $m^2$, con dos habitaciones, una sala, cocina y cuarto de baño (la unidad cocina y cuarto de baño la llamaremos «coban»).

# DISTRIBUCIÓN DE LOS ESPACIOS

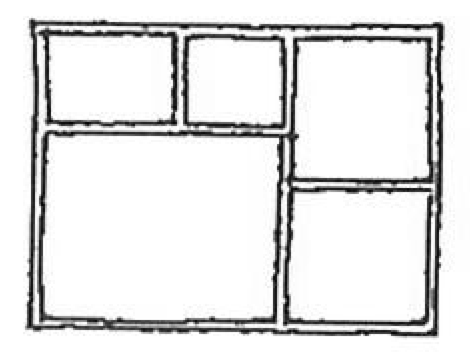
**1.** Empezaremos por el coban:



**2.** Después, la sala-comedor:

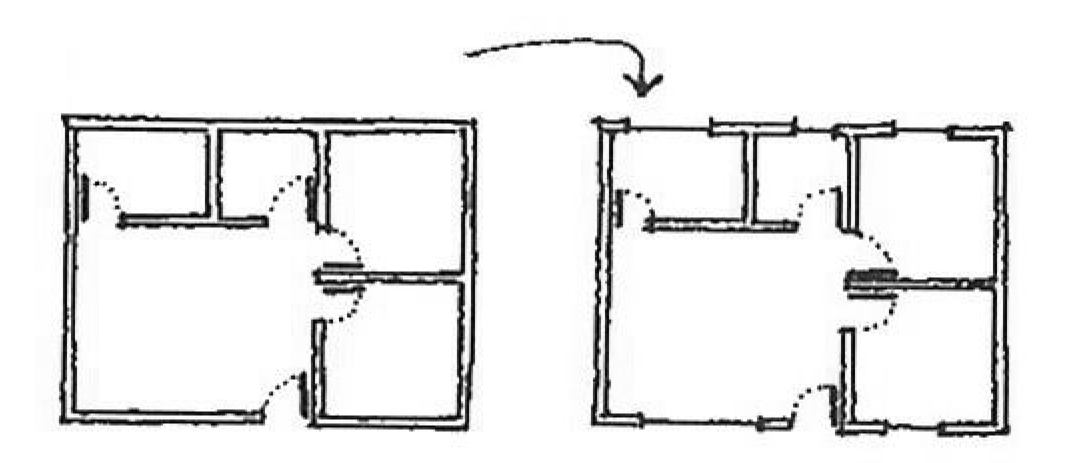


**3.** Finalmente, las dos recámaras:

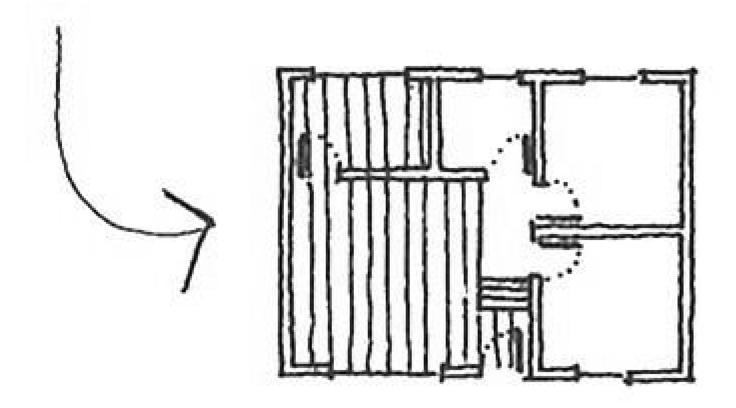


La primera planta ya está proyectada; todavía falta:

**4.** Situar puertas y ventanas:



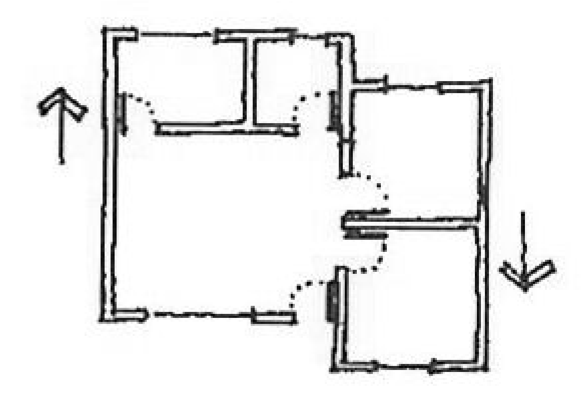
Cuando el terreno no es plano, debemos dejar una parte más alta que otra y conectarlas mediante escalones:



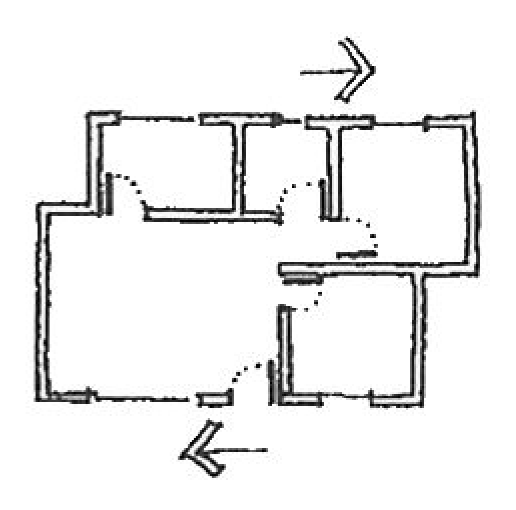
La parte rayada del dibujo indica la parte más alta o más baja.

# EL ASPECTO

Para evitar que la casa se parezca demasiado a una caja, podemos desplazar las distintas estancias y dar así una forma irregular que resulte más acogedora, vista desde el exterior:

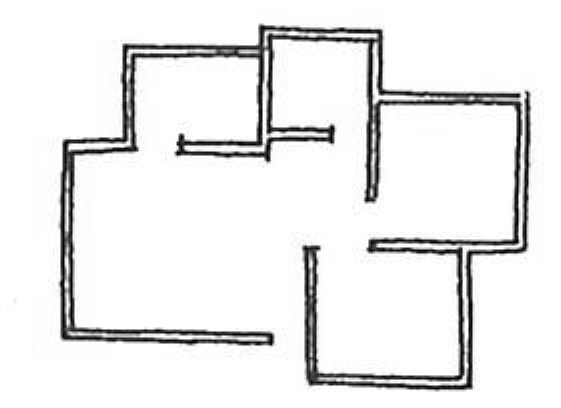


Desplazamiento vertical.

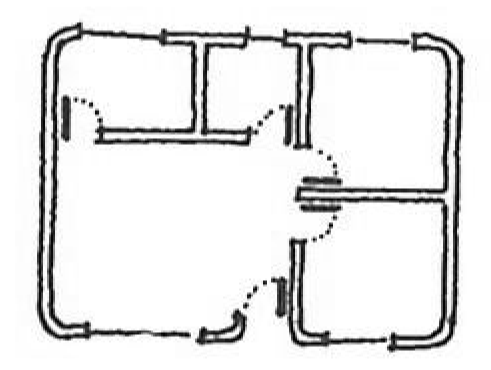


Desplazamiento horizontal.

Pero no demasiado, porque daría una sensación confusa:



Redondear las esquinas suaviza la forma de caja:



# EL LUGAR

Obviamente, la ubicación de la casa sobre el terreno cambia con el acceso de la calle o la posición del sol:

calle

S

S

R

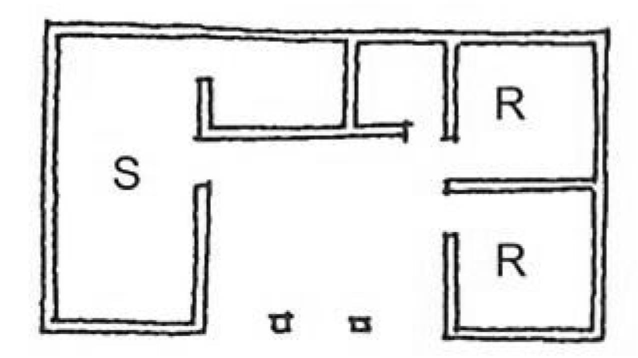
R

Sol naciente

R

R

En climas secos incluimos un patio interior:

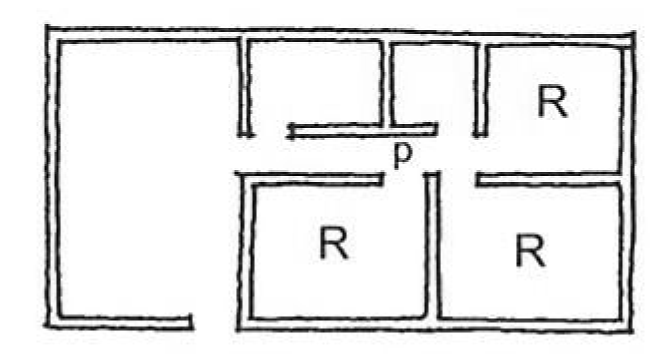



Observamos así que la forma de la sala pasa de ser cuadrada a rectangular. Es importante no ser rígido al diseñar, un poco de flexibilidad

permite la aparición de nuevas formas.

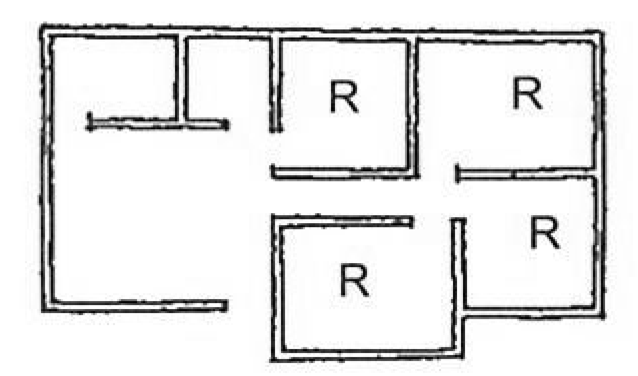
## CRECIMIENTO

Supongamos que en lugar de dos recámaras necesitamos tres:

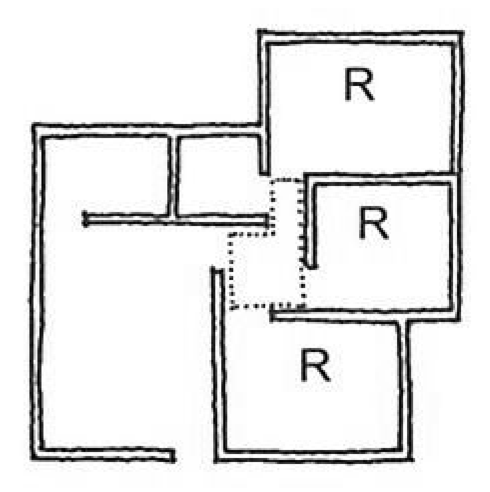



Hacemos la planta más grande para mejorar la intercomunicación entre los espacios, añadamos un pasillo (p), y aumentamos el tamaño de la sala, o agregamos a la entrada de la casa una baranda. En el trópico húmedo, dejamos abierto el pasillo a la altura del techo para establecer una ventilación cruzada en las recámaras.

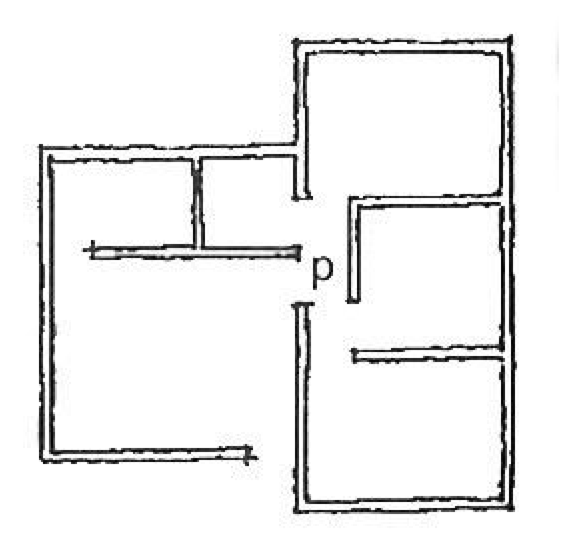
Otra forma de agrandar la planta es deslizar un espacio fuera del contorno del rectángulo. En este caso tenemos 4 recámaras:




Los espacios de esta planta —sala y habitaciones— son mayores. El pasillo tiene forma de «L» para permitir el acceso a todos los cuartos:

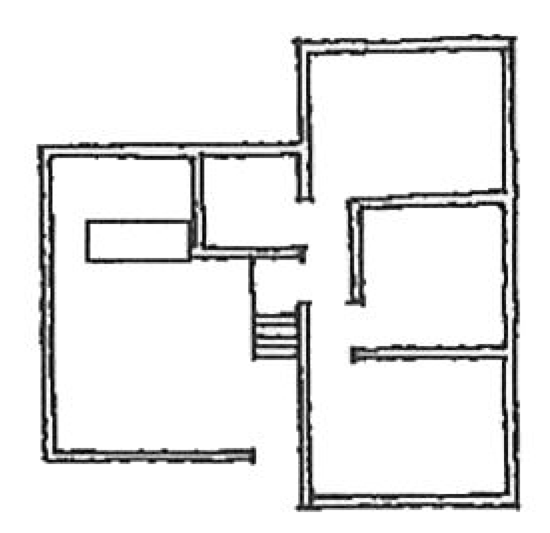


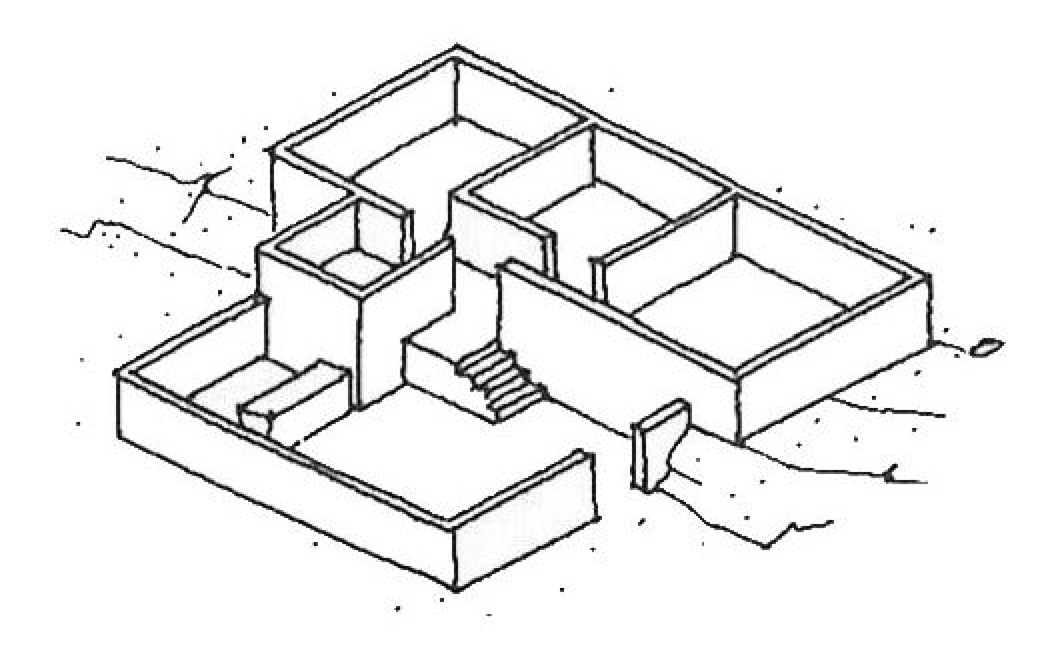

La planta anterior resulta algo complicada. Al desplazar ligeramente los espacios conseguimos otra planta más sencilla:




Las recámaras se comunican con la sala a través de un pasillo corto.

Situar los pisos al mismo nivel natural del terreno garantiza un ambiente más variado e interesante. Si esta planta se encontrara en una superficie inclinada, la mejor solución para comunicar los espacios sería añadir una escalera a la sala:

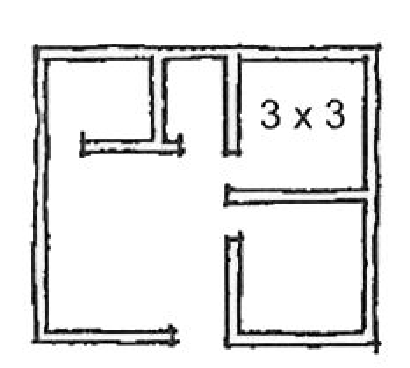


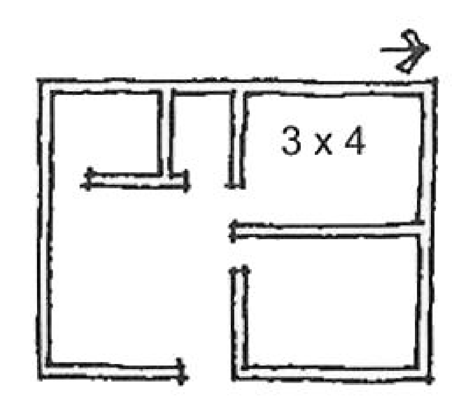


Perspectiva del dibujo anterior.

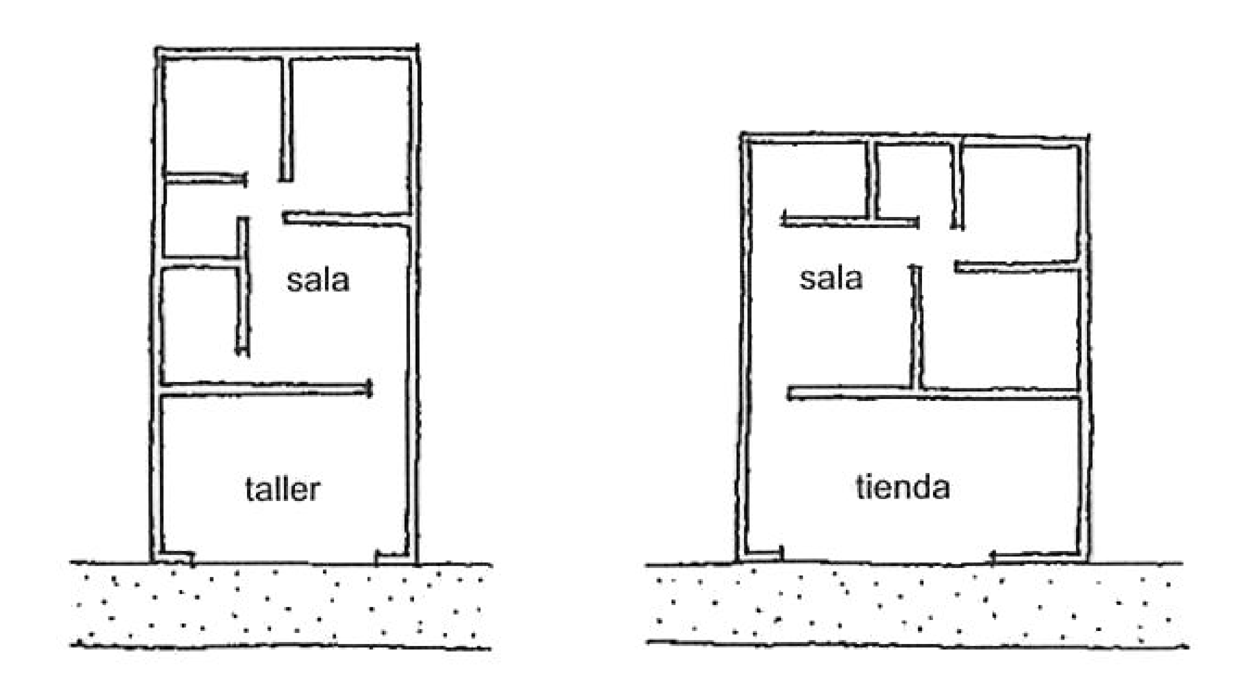
Muchas veces nuestra intuición nos da la mejor solución en la primera idea. En vez de buscar y buscar entre diferentes posibilidades, es más práctico quedarse con una sola y mejorarla hasta que el resultado sea satisfactorio. Claro está que si no es así, lo mejor será abandonar esa idea y buscar otra.

Como resulta más difícil reducir las dimensiones en un plano que aumentarlas, es mejor iniciar el diseño con espacios mínimos. Aumentarlos más tarde no creará problemas:



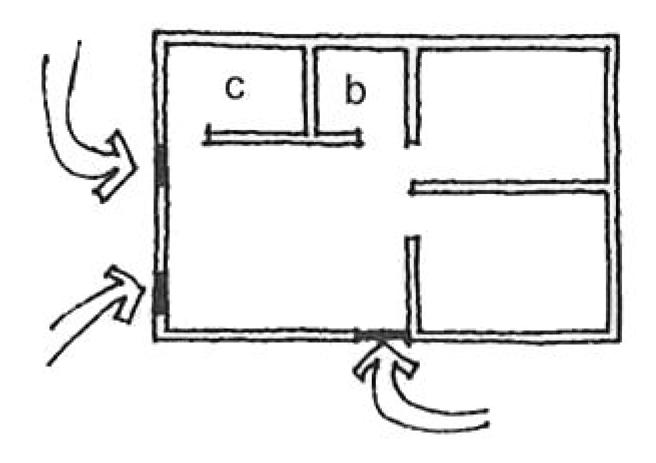
Si incluimos en el plano algún taller o tienda unida a la vivienda, esta deberá quedar a un lado de la sala para no quitar privacidad al resto de la casa:



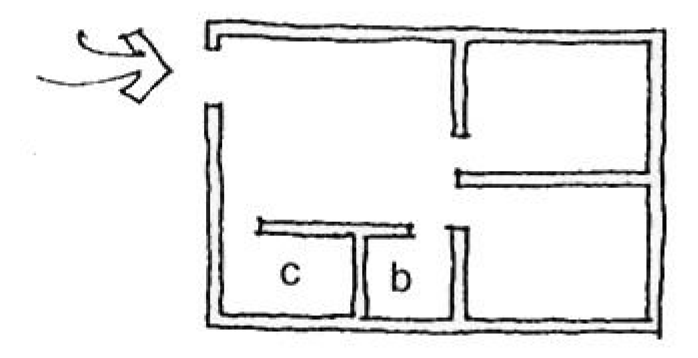

En terrenos muy estrechos, será necesario incluir patios interiores entre la sala y las recámaras, para conseguir más aire y luz.

# CAMBIAR ESPACIOS

Si no es posible orientar la planta en relación con puertas y ventanas porque la situación lo hace difícil…




podemos colocar el coban al otro lado de la sala:

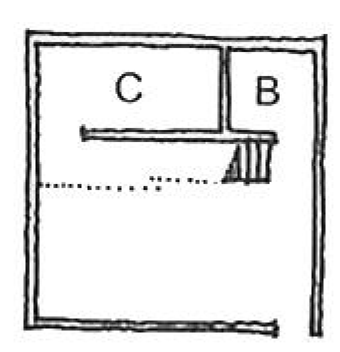



Lo importante es situar las recámaras hacia el este, o al menos al noroeste o sureste, para que las personas despierten con el sol en la recámara. Las recámaras que dan hacia el oeste son muy calientes a la hora de dormir.

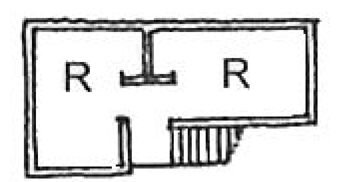
## SEGUNDA PLANTA

En terrenos muy pequeños algunas dependencias son subidas a una segunda planta:

Si usamos nuestra planta inicial como ejemplo, las 2 recámaras deben ponerse en la parte de arriba. La escalera puede apoyarse contra la pared del coban:



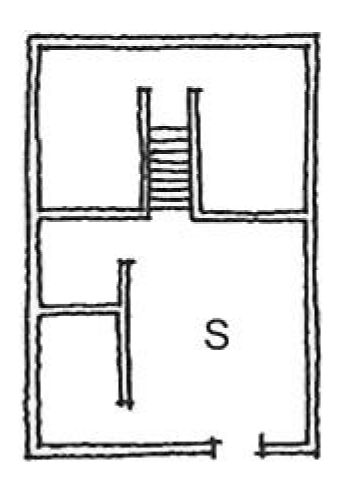

Utilizar la misma pared como apoyo del piso superior. El acceso a las recámaras se realiza por medio de un pasillo:



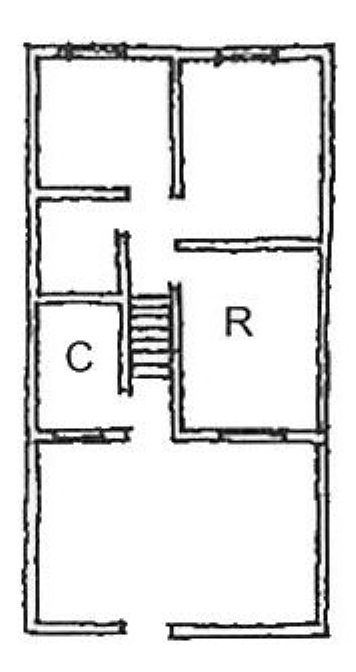

Con un techo y un espacio más alto en la sala, conseguimos tener una casa pequeña pero agradable.

Cuando el terreno es muy estrecho e inclinado, los espacios se colocan uno tras otro, comenzando por la sala.

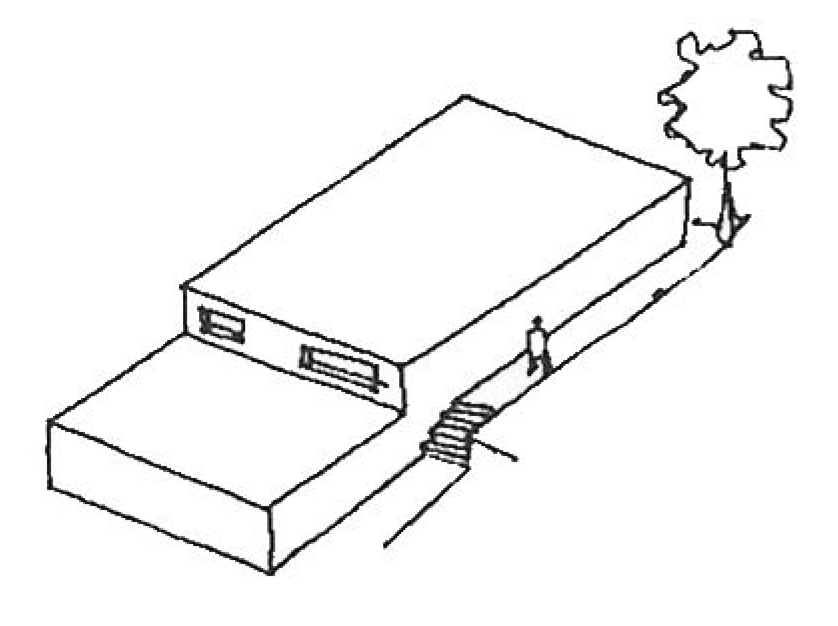
Observamos que para incluir la escalera, debemos cambiar las dimensiones de las recámaras. En vez de $3 \times 3$ m$^2$, tendremos $4 \times 2{,}5$ m$^2$:




Si la casa fuese mayor, necesitaríamos un techo más alto para acomodar las ventanas de la cocina y de una recámara:



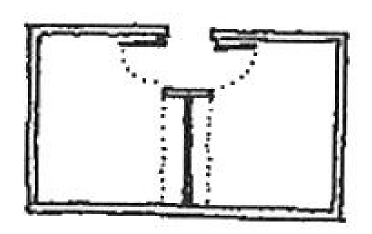

En planta.

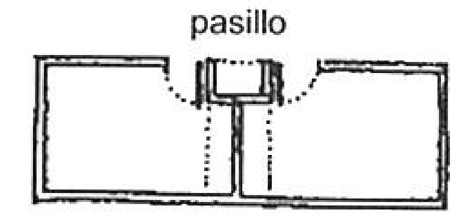


En perspectiva.

# ARMARIOS

Un buen lugar para construir los armarios empotrados es a la entrada de las recámaras, a lo largo de sus paredes divisorias:





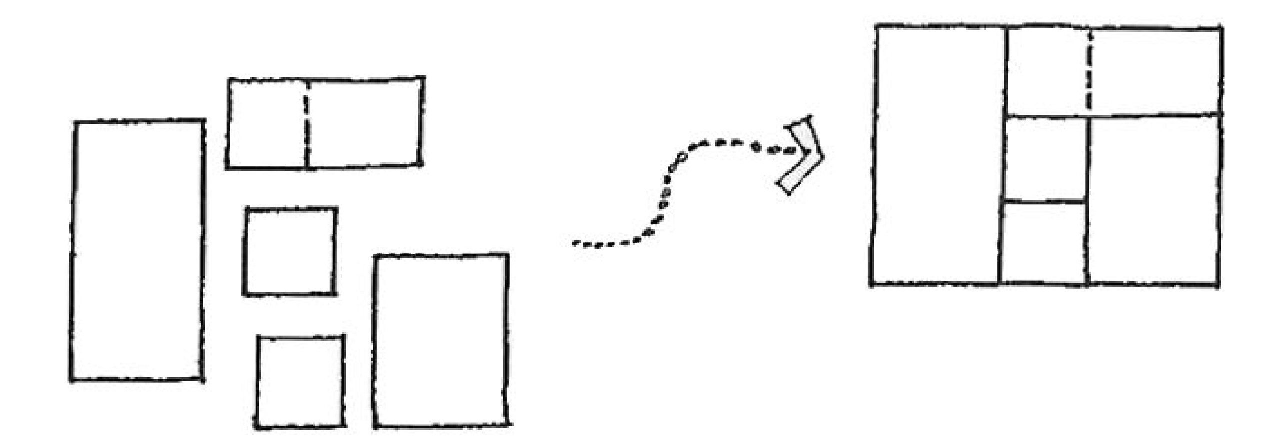

La planta de la derecha dispone a la vez de un armario abierto hacia el pasillo.

## CÓMO DISEÑAR UNA CASA CONFORTABLE

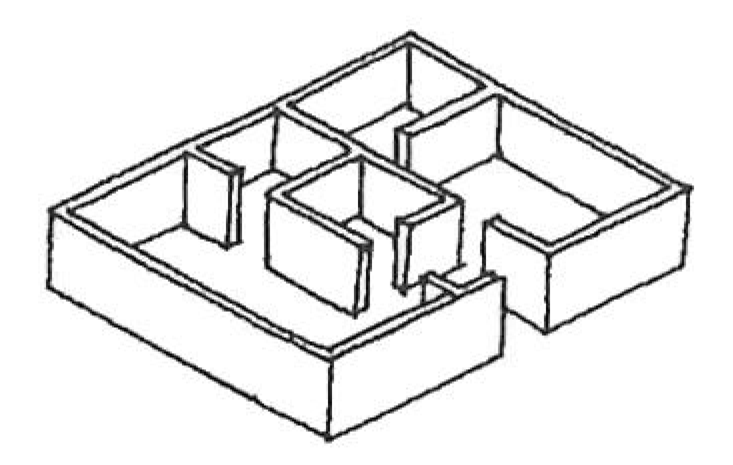
Con frecuencia pensamos que para tener una casa agradable debemos efectuar enormes gastos en materiales y realizar grandes esfuerzos; sin embargo, conviene recordar que no siempre el lujo y confort de una vivienda van unidos a su tamaño ni al tipo de materiales empleados en su construcción. El verdadero lujo consiste en vivir en una casa que se acomode perfectamente a nuestras costumbres y modo de vida.

Hemos visto en estas páginas cómo proyectar, cómo tomar nuestros sueños y convertirlos en espacios. Por ejemplo, tenemos:

Seis espacios para descansar, comer, dormir, trabajar… que juntos forman una vivienda:

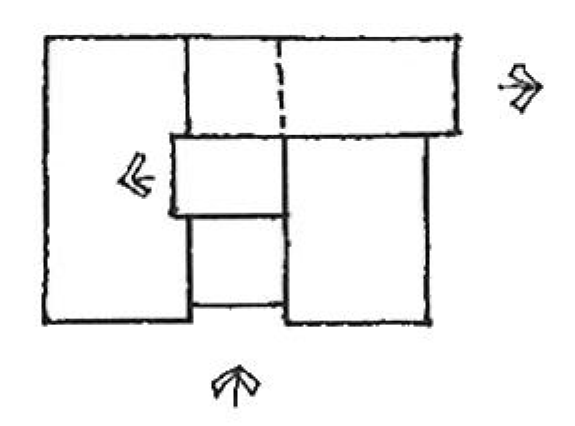


La planta en perspectiva:

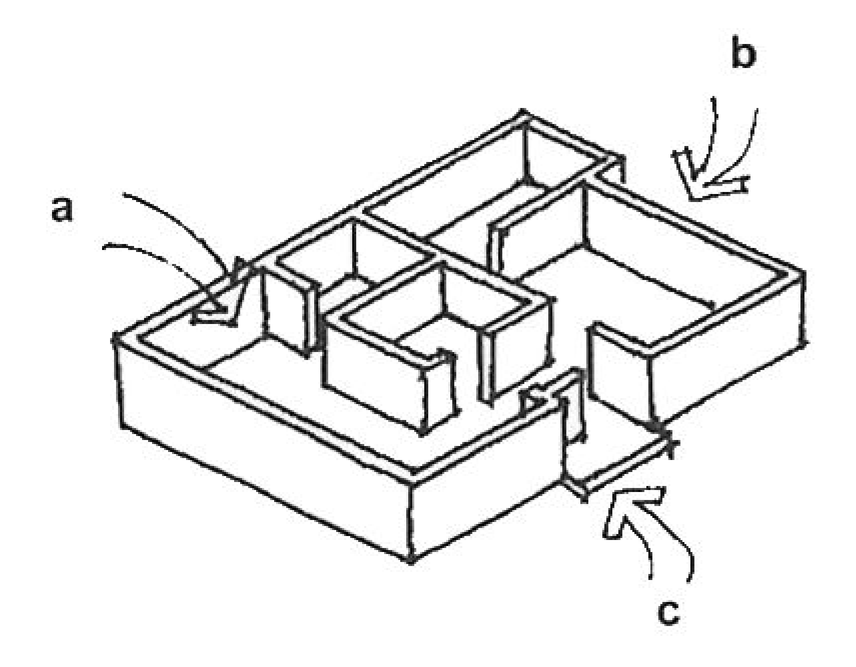


Este diseño no tiene ningún rasgo que llame especialmente la atención.

Pero si desplazamos varios espacios, moviendo tres paredes hacia afuera o hacia dentro, aumentamos poco el costo de la obra y conseguimos un diseño bien más atractivo:



En planta.



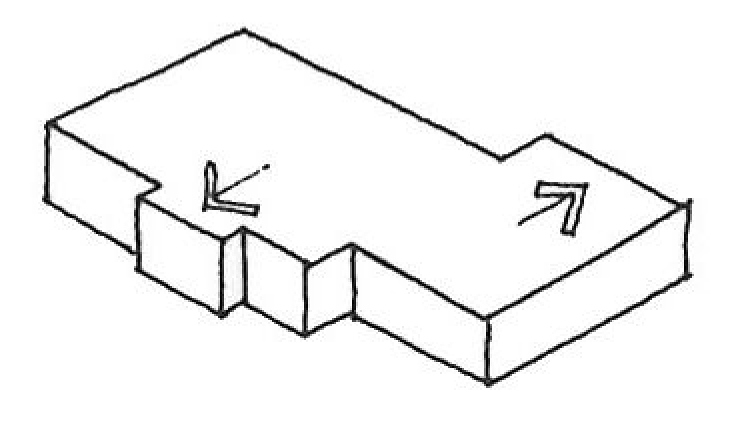

En perspectiva.

Este dibujo aporta nuevas ideas:

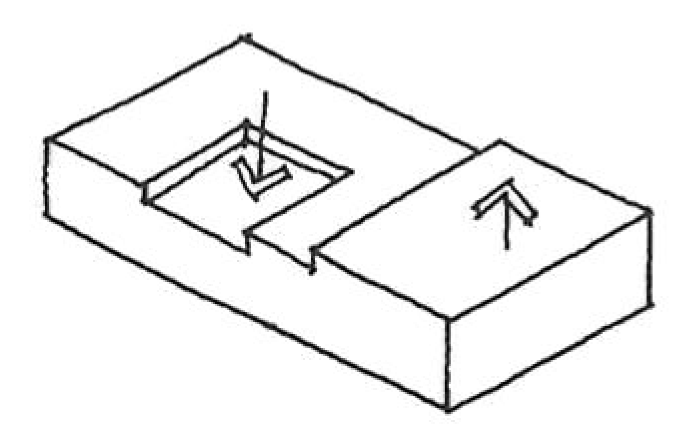
**a.** un lugar para estantes de libros;
**b.** un banco largo, tal vez con baranda;
**c.** una entrada agradable.

# EL CLIMA LOCAL

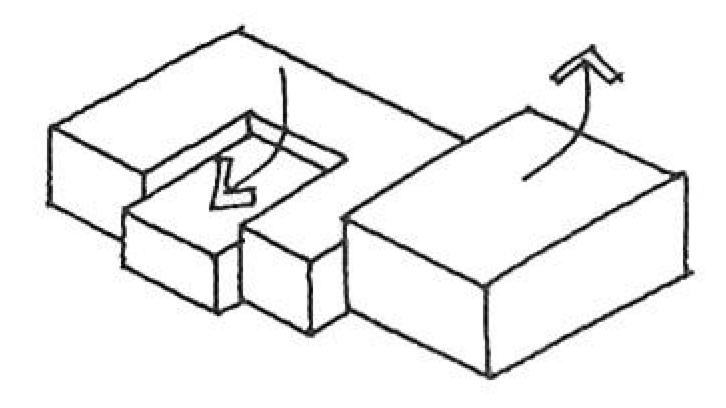
En el trópico seco, donde los techos deben ser planos, podemos mover las paredes o la altura de los techos para hacer la fachada más atractiva y no tener una casa en forma de caja:



Desplazando los espacios.

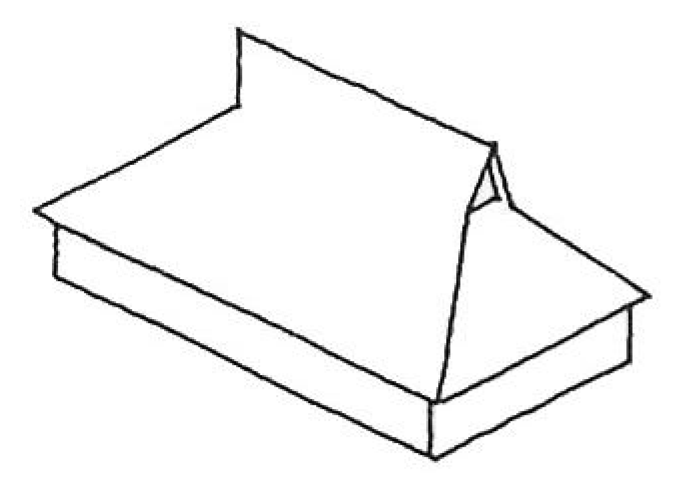


O las alturas de los espacios.

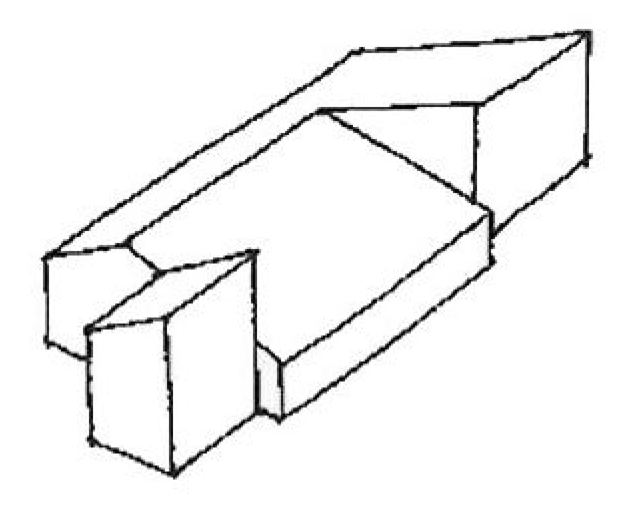


O ambos.

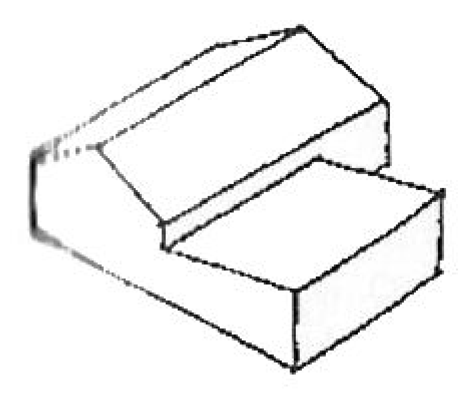
En el trópico húmedo o en climas templados, los techos serán inclinados:



A diferentes alturas.

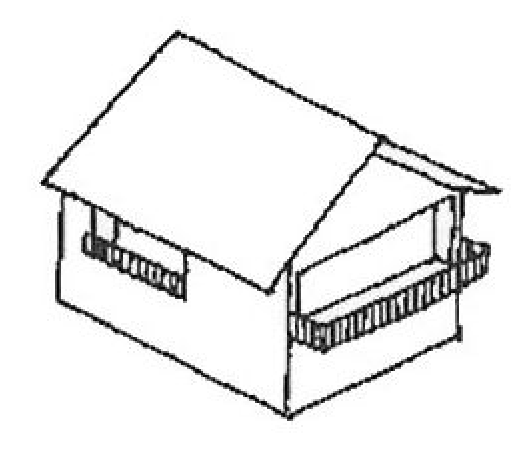


Diferentes inclinaciones.

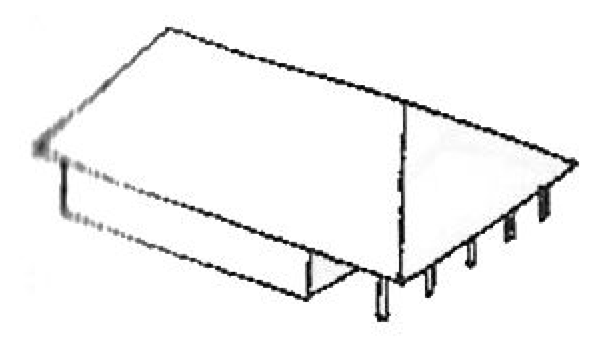


O varios techos.

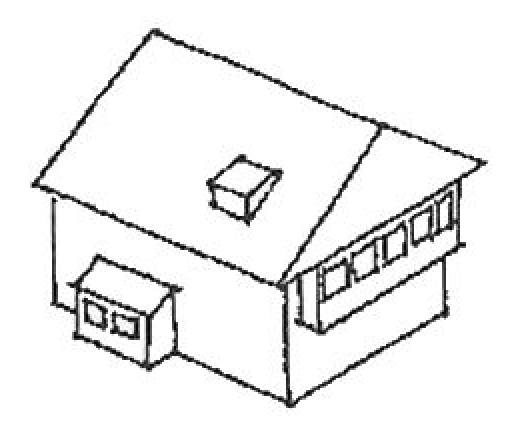
En cualquier clima podemos hacer fachadas bonitas y algunos lugares interesantes en la casa, cuando usamos:



Balcones.



Portales.



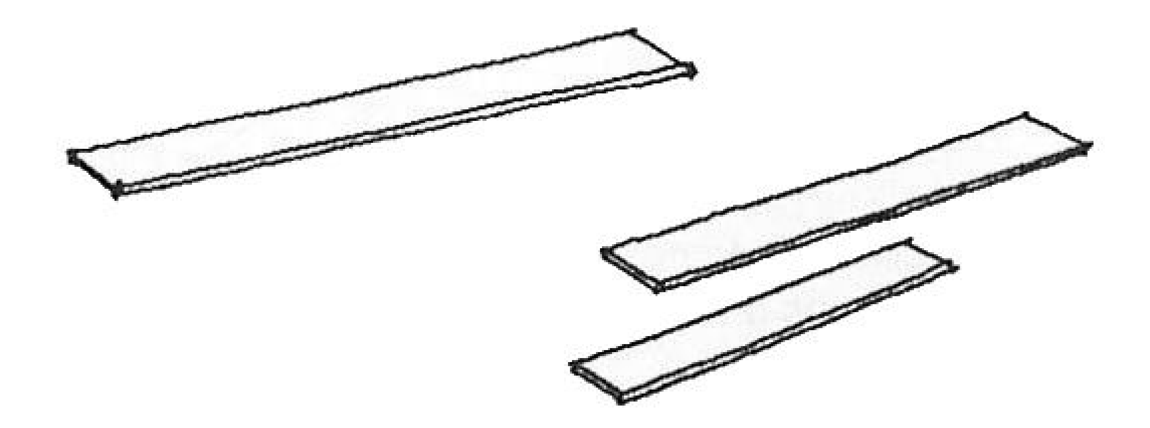
Ventanas o galerías.

# MAQUETAS

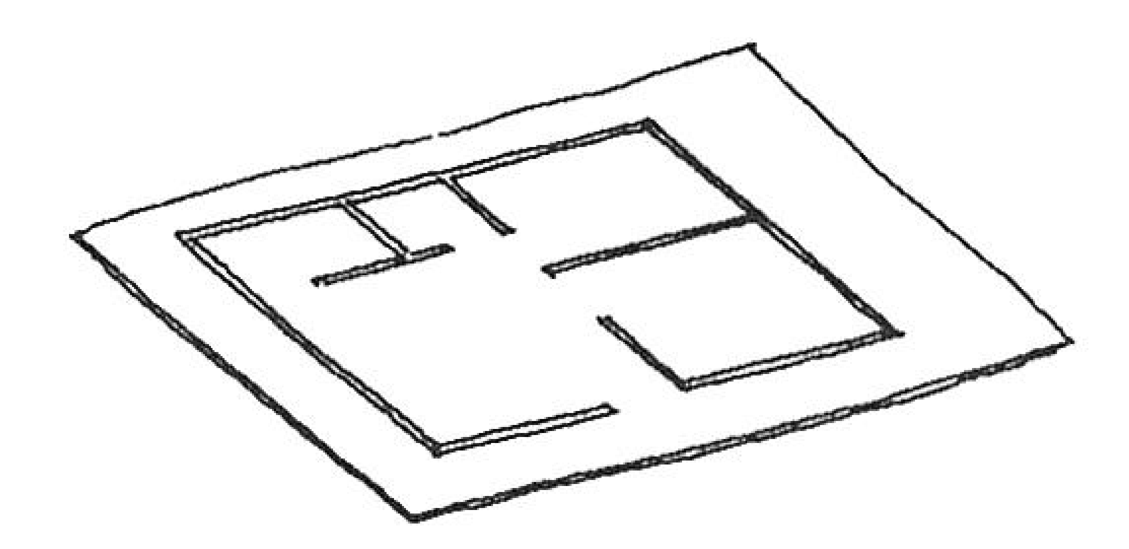
## PROYECTAR CON MAQUETAS

Es difícil imaginar todos los dibujos juntos, o sea, unir en una sola imagen la planta, el corte y las fachadas. Para saber si el tamaño de los espacios es el adecuado y si la casa tendrá buena apariencia, lo mejor será hacer una maqueta con cartulina o cartón. Una maqueta a escala 1:50 se hace de la siguiente manera:

1. Cortar tiras de cartulina de 5 cm de ancho. Estas tiras representarán paredes de 2,5 m de altura:

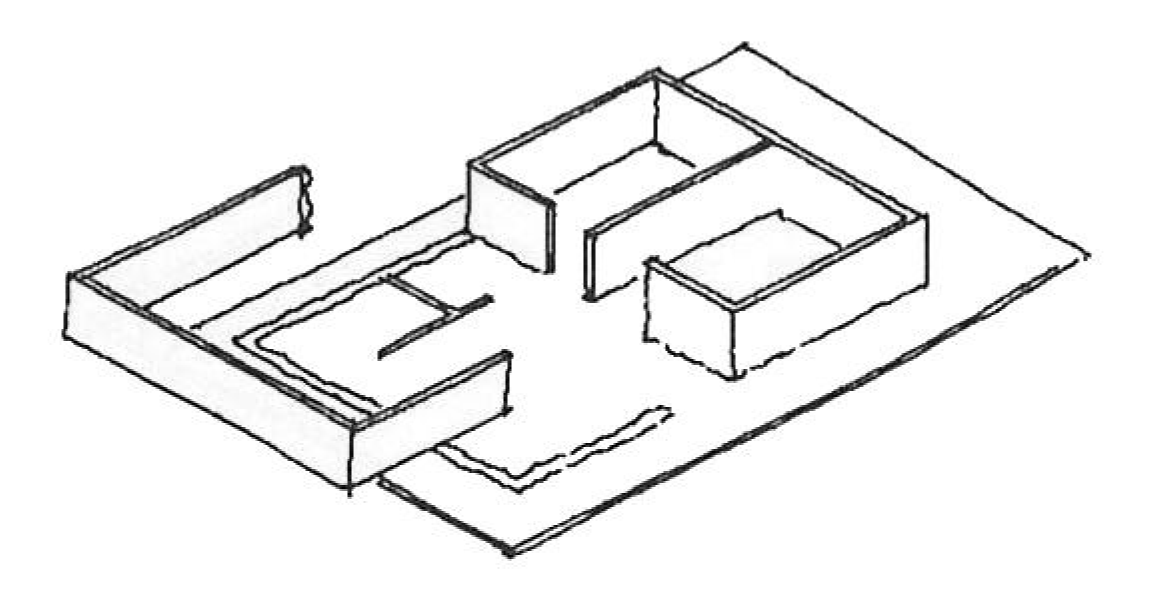


2. Dibujar el croquis de la planta sobre el papel, de manera que cada metro real mida 2 cm en el dibujo, dejando el lugar de las puertas abierto:

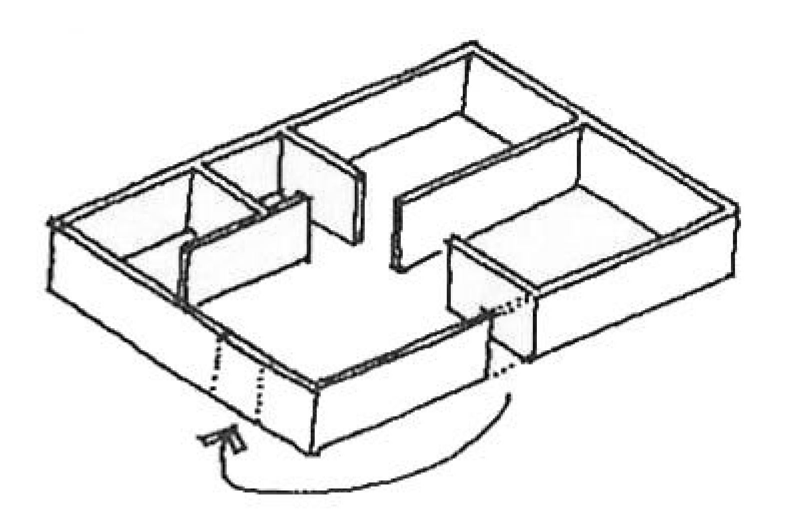


Estamos usando en este ejemplo una planta típica de sala y dos recámaras con coban.

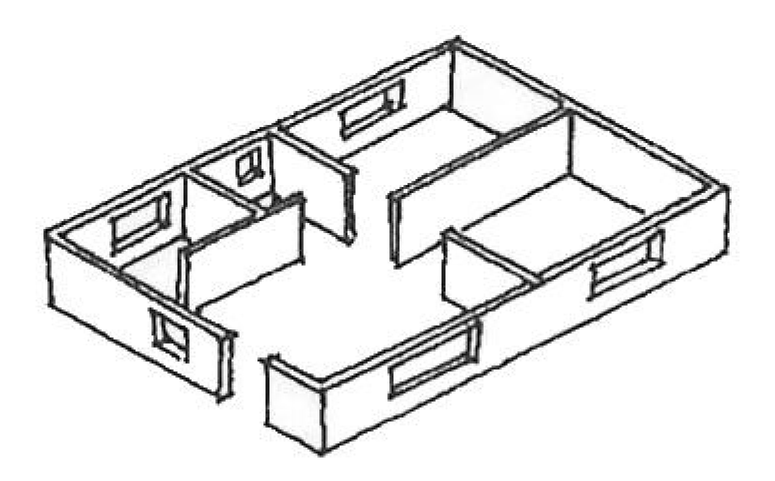
3. Cortar las tiras por la longitud de las paredes del dibujo y pegarlas siguiendo las líneas trazadas en el papel:



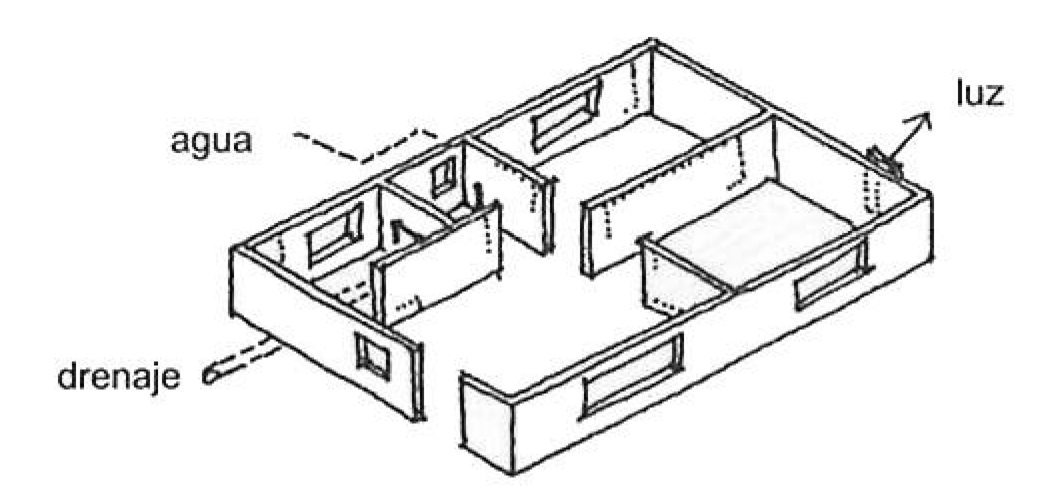
4. Comprobar si esta planta representa la idea que teníamos en mente. Quizás sea necesario hacer algunas modificaciones en las paredes o puertas:



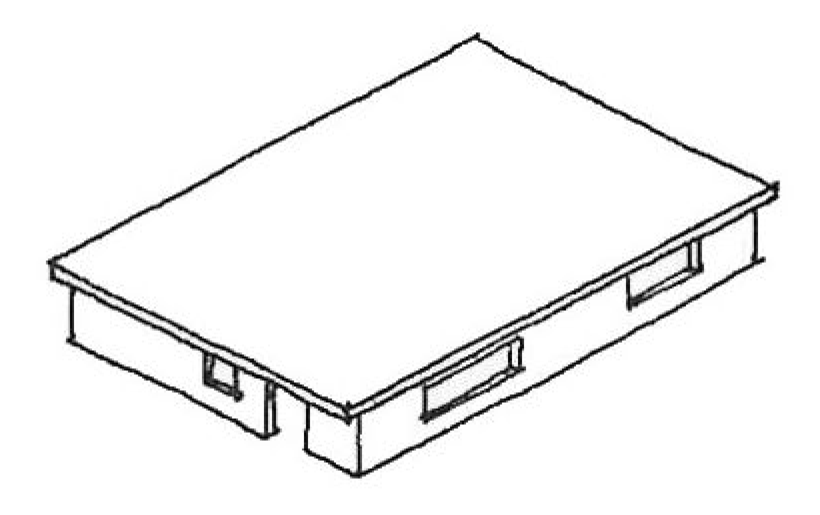
5. Cuando todo lo anterior le agrade, podrá recortar o dibujar las ventanas:



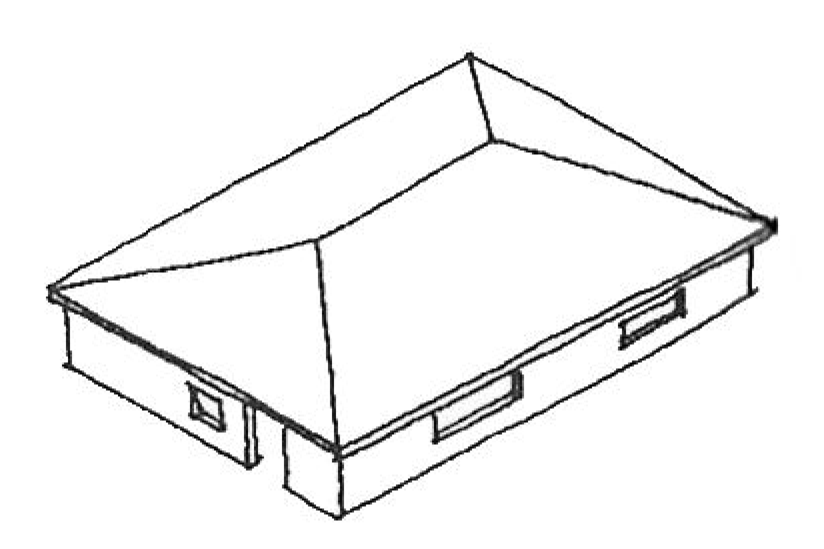
**6.** Dibujar sobre la misma maqueta las líneas por donde pasarán las tuberías de agua, luz y drenaje, así como la situación de los puntos de luz:




**7.** Decidir qué tipo de techo es el más apropiado según el clima y los materiales por utilizar:



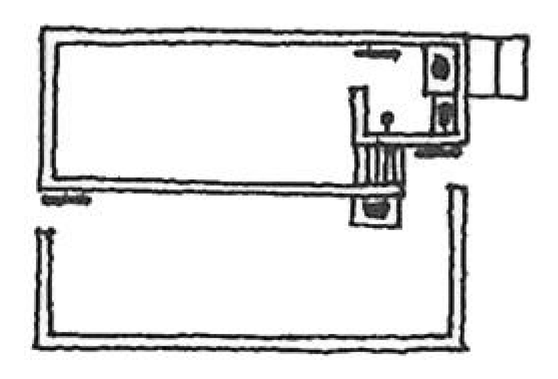
Clima seco.



Clima templado.

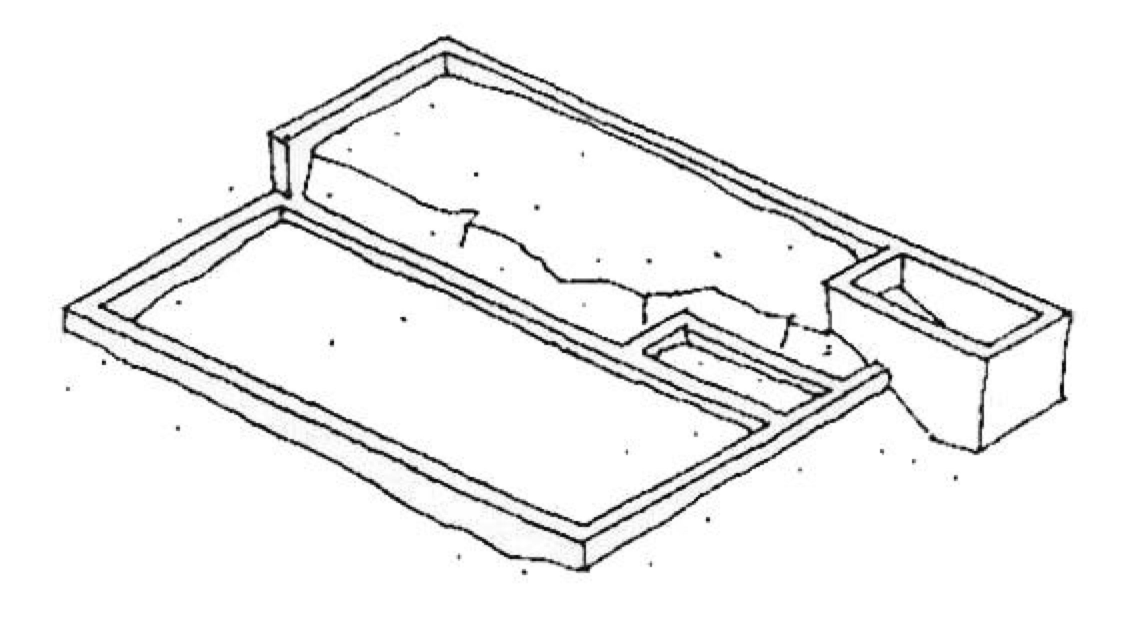
Si toda la familia está de acuerdo, ¡manos a la obra!

Ejemplo de una casa sencilla para quien tiene poco dinero y un terreno difícil:

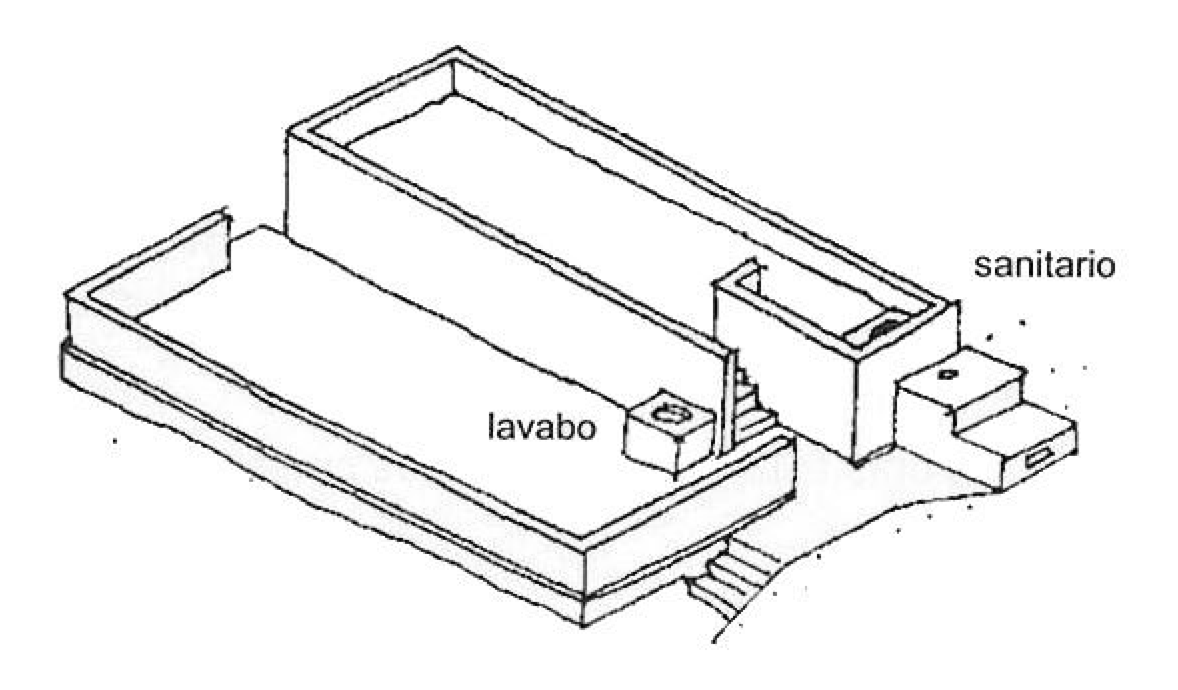


En la parte alta se distribuyen las recámara y el baño.

En la parte baja la sala de estar y un área para la cocina.



Los cimientos son construidos también a diferentes alturas.

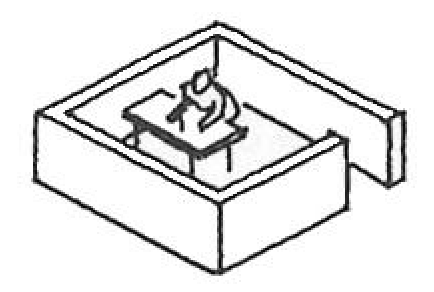



Dibujando las paredes hasta la mitad de su altura, podremos ver la distribución de los espacios interiores.

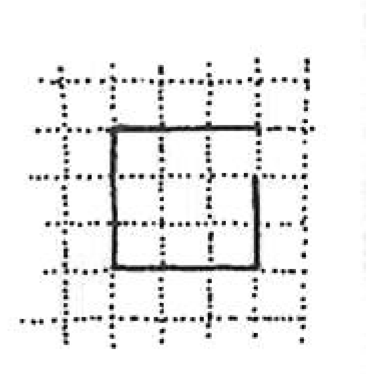
Esta planta sirve tanto para una casa de playa como de montaña.

# TAMAÑO

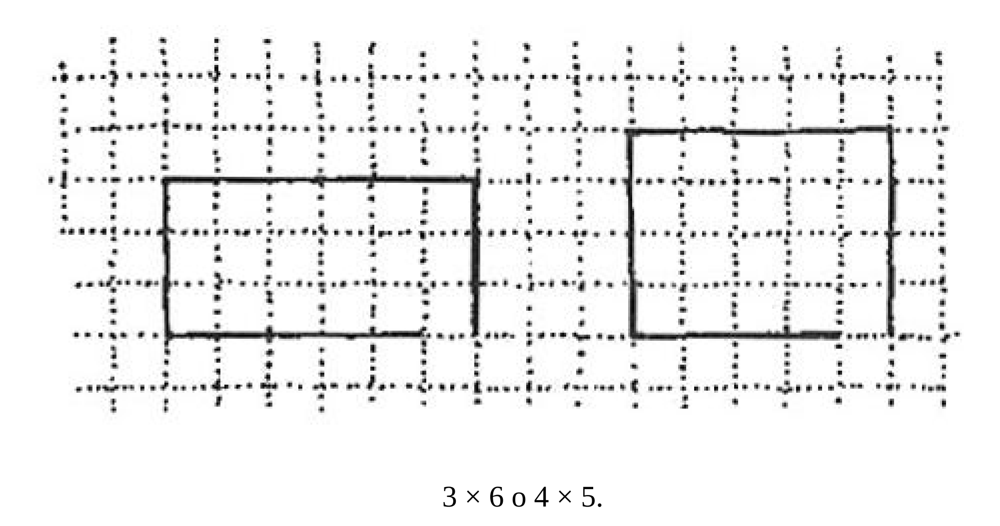
Para tener alguna idea sobre el tamaño de la casa que vamos a proyectar, podemos tomar como referencia las medidas de la habitación donde dibujamos en esos momentos. Supongamos que esta tiene 3 × 3 metros cuadrados:



La manera más rápida de proyectar las primeras ideas es dibujarlas sobre un papel cuadriculado, en el que cada cuadrícula, de 1 cm de lado, puede representar la medida de un metro:



Si al proyectar la sala decidimos que sea dos veces mayor que el espacio donde estamos dibujando, le daremos entonces unas medidas de 2 × 3 × 3 $m^2$, o sea, de 18 $m^2$. Hay que ser flexible al tomar decisiones respecto a los espacios, así, tomamos la forma más adecuada:



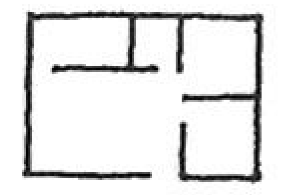
3 × 6 o 4 × 5.

Después, al juntar más espacios, observamos cuáles encajan mejor.

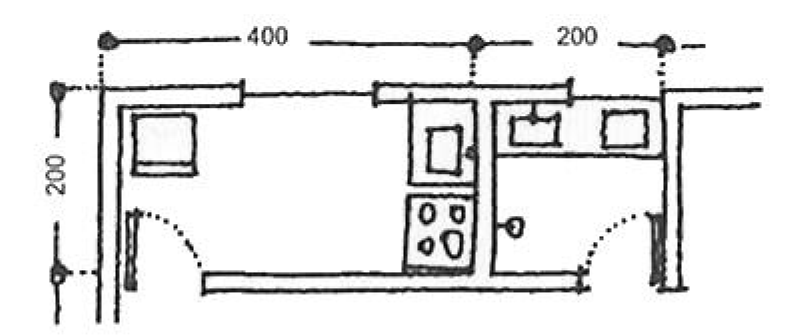
# LAS MEDIDAS

Una vez decididas las dimensiones y la relación de los espacios en un dibujo sencillo, debemos hacer un nuevo plano de la planta para uso del constructor o maestro de obras.

Vamos a dibujar la casa ejemplo:

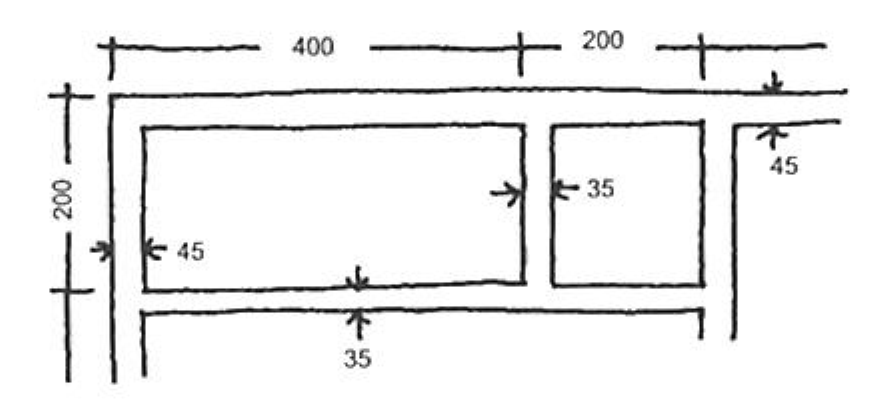


Representamos las paredes con una línea doble e indicamos la posición de puertas y ventanas:

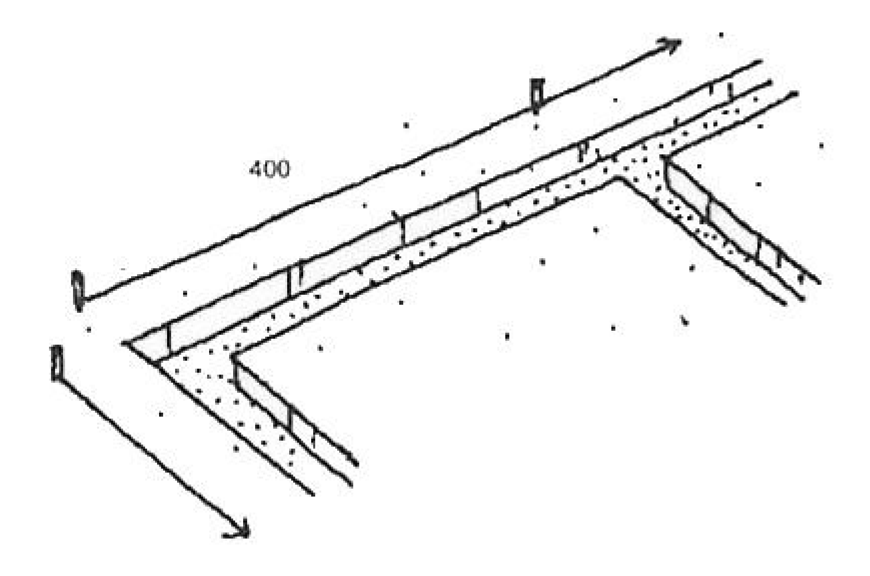



Para facilitar el trabajo de diseño, así como para situar las paredes en la obra, es recomendable tomar una esquina y trazar las medidas desde ese punto.

Más tarde, marcamos la posición de las paredes en el terreno:

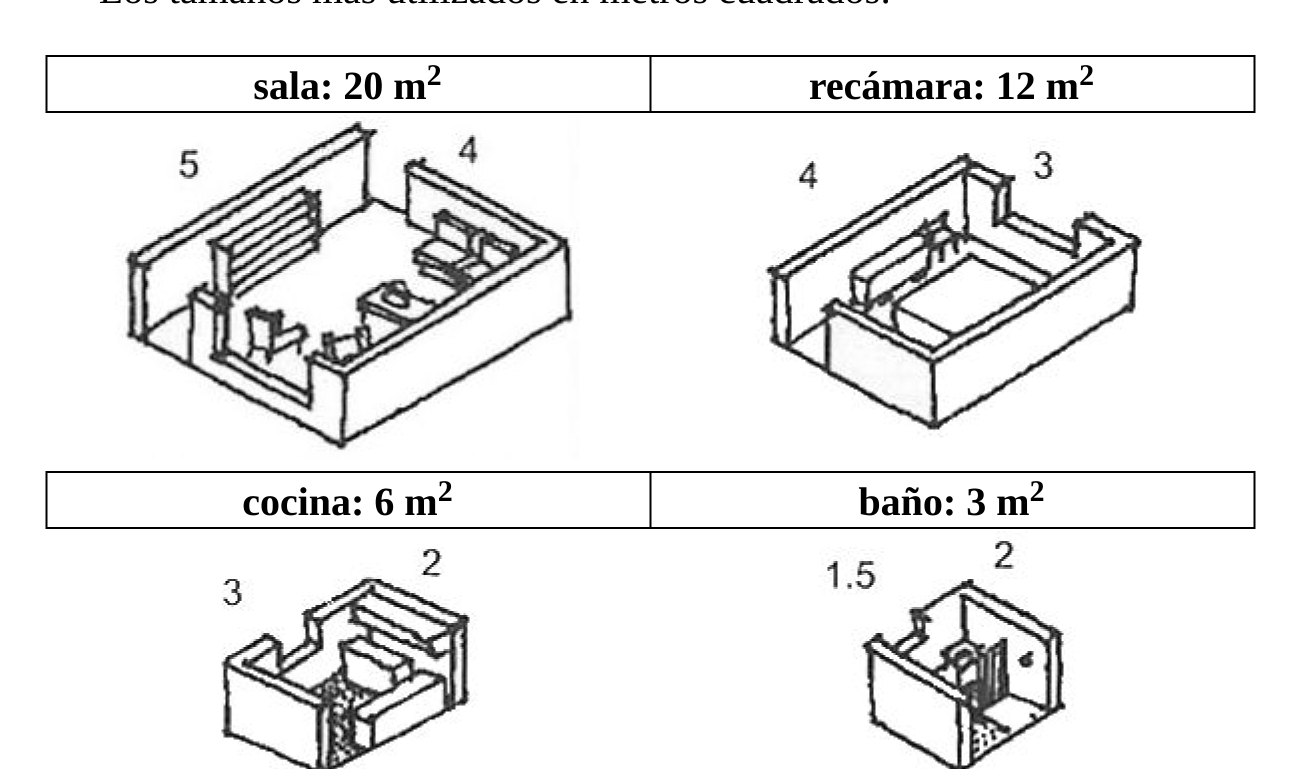



Las cepas se trazan desde dicho punto, con sus medidas anotadas a un costado con estacas:




Ahora podemos excavar las cepas.
Los tamaños más utilizados en metros cuadrados:

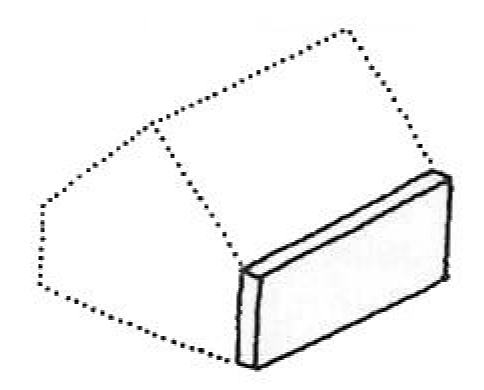
| **sala: 20 m$^2$** | **recámara: 12 m$^2$** |
|---|---|
| **cocina: 6 m$^2$** | **baño: 3 m$^2$** |



# LA ESTRUCTURA

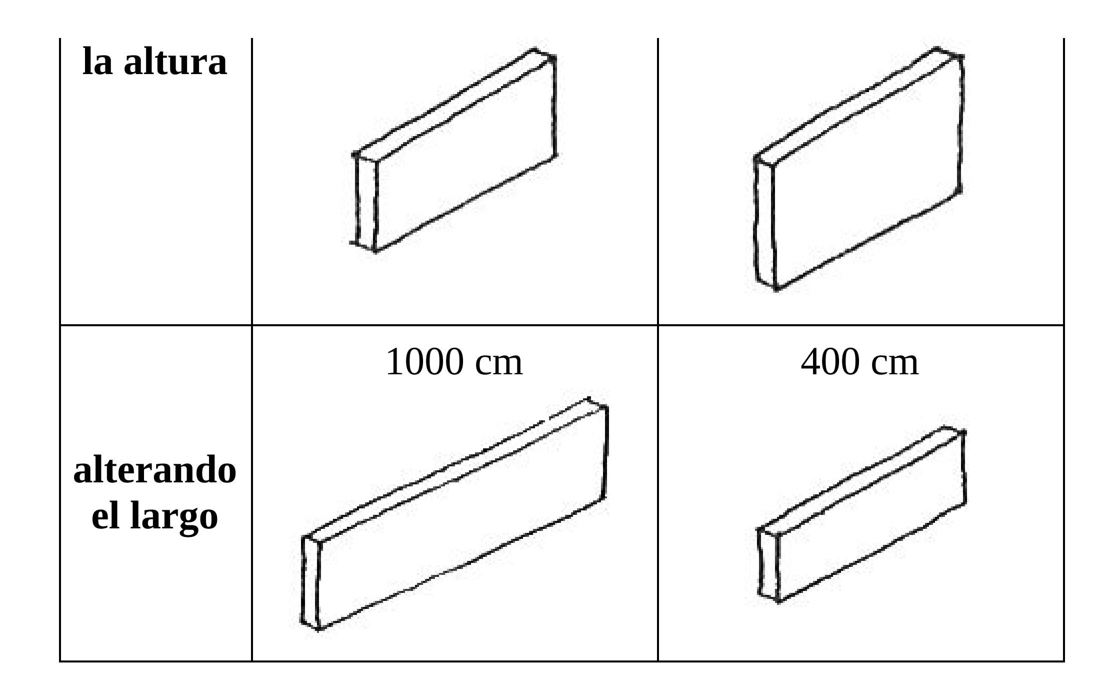
En zonas de sismos, vientos o inundaciones podemos evitar muchos problemas con la mampostería si recordamos que:

- una pared gruesa es más resistente
- una pared larga se dobla fácilmente
- una pared alta se quiebra con igual facilidad
- un techo pesado empuja las paredes
- las esquinas rectangulares se abren más fácilmente.



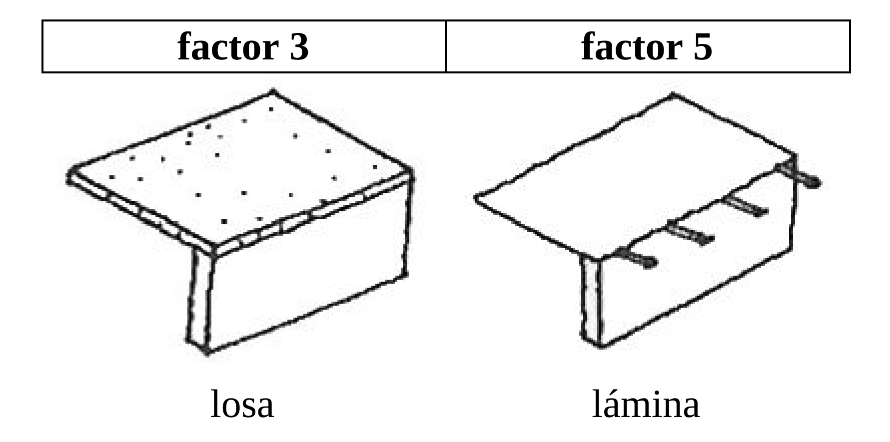
Vamos a suponer un cierto factor de resistencia para una pared que sostiene un techo. El valor de esta resistencia varía a medida que cambiamos las dimensiones de la pared. Cuanto más alto sea el factor, mayor será la resistencia de la pared a un colapso:

| | **factor 3** | **factor 6** |
|---|---|---|
| **alterando el espesor** | 20 cm | 60 cm |
| **alterando** | 350 cm | 250 cm |



| | | |
|---|---|---|
| **la altura** | | |
| **alterando el largo** | 1000 cm | 400 cm |

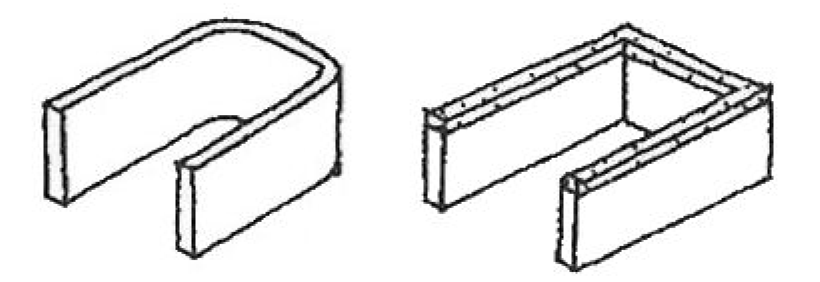
El peso de los diferentes tipos de techo afecta el factor de resistencia:



| **factor 3** | **factor 5** |
|---|---|
| losa | lámina |

La forma de las esquinas también es importante; una pared semicircular tendrá la misma resistencia que otra recta reforzada con una cadena de hormigón:

| **factor 2** | **factor 2** |
|---|---|



# AMBIENTE

Como la casa sirve para protegernos de las condiciones del clima como el calor, frío, lluvia o humedad, es importante ver primero qué condiciones se presentan.

Básicamente hay tres condiciones:

- El trópico húmedo, el cual es caliente, pero con mucha lluvia, bastante vegetación y poca diferencia de temperaturas entre el día y la noche.
- El trópico seco también es caliente, con poca lluvia, un ambiente de poca vegetación y grandes cambios de temperatura entre el día y la noche.
- El clima templado: hay épocas del año en que hace bastante frío, especialmente durante las noches.

Un error que se ve con frecuencia es el de la gente que llega a nuevas regiones y construye con las mismas formas que sus lugares de origen, que pueden tener un clima muy diferente. Así muchas veces estas casas quedan demasiado calientes o frías.

Es mejor observar la forma en que la gente de la localidad ha construido sus viviendas. De esta forma no se caerá en el error de importar diseños y materiales que no van bien con las condiciones locales. La vivienda responde al clima y no el clima a la casa.

En el capítulo 2, el capítulo 3 y el capítulo 4 veremos cómo las diferentes características de estos climas cambian totalmente y cómo son los diseños y las obras en construcción.

# TRÓPICO HÚMEDO

Ubicar las viviendas cerca de lomas o en elevaciones donde el movimiento del aire es constante.

Paredes livianas, para que no conserven la humedad.

Techos muy inclinados para que corra la lluvia.

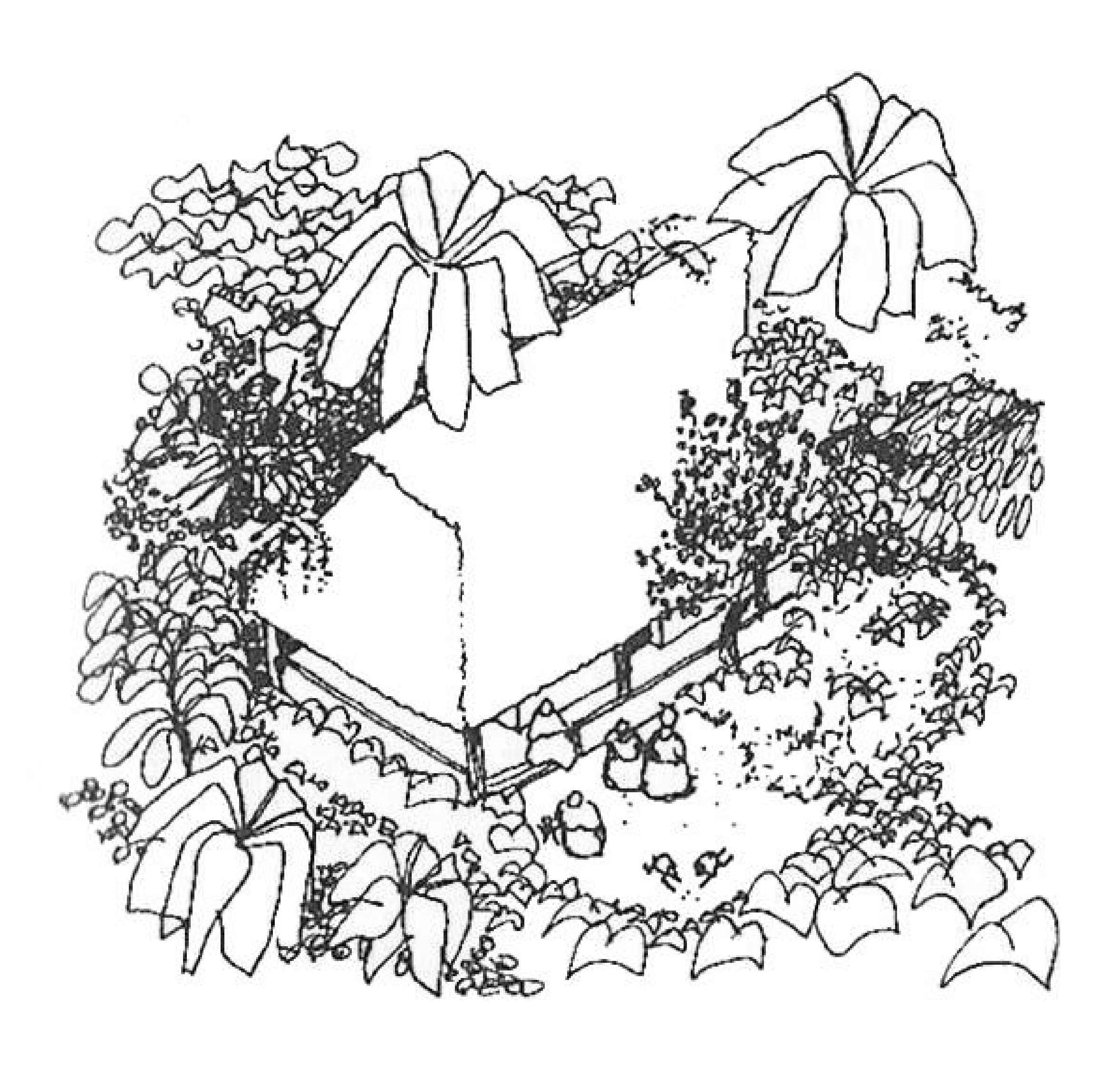
Materiales: madera, otate y zacate.

Ventanas grandes para mejorar la ventilación.

Casas separadas con el fin de que pase la brisa para refrescar.

Uso de pasillos abiertos alrededor de la vivienda para protección de la lluvia.

Piso elevado para evitar la humedad del suelo.



## TRÓPICO SECO

Ubicar las viviendas en las partes altas de la montaña, donde hay más movimiento de aire.

Paredes gruesas, que retarden la penetración del calor del día y el frío de la noche.

Techos con poca inclinación.

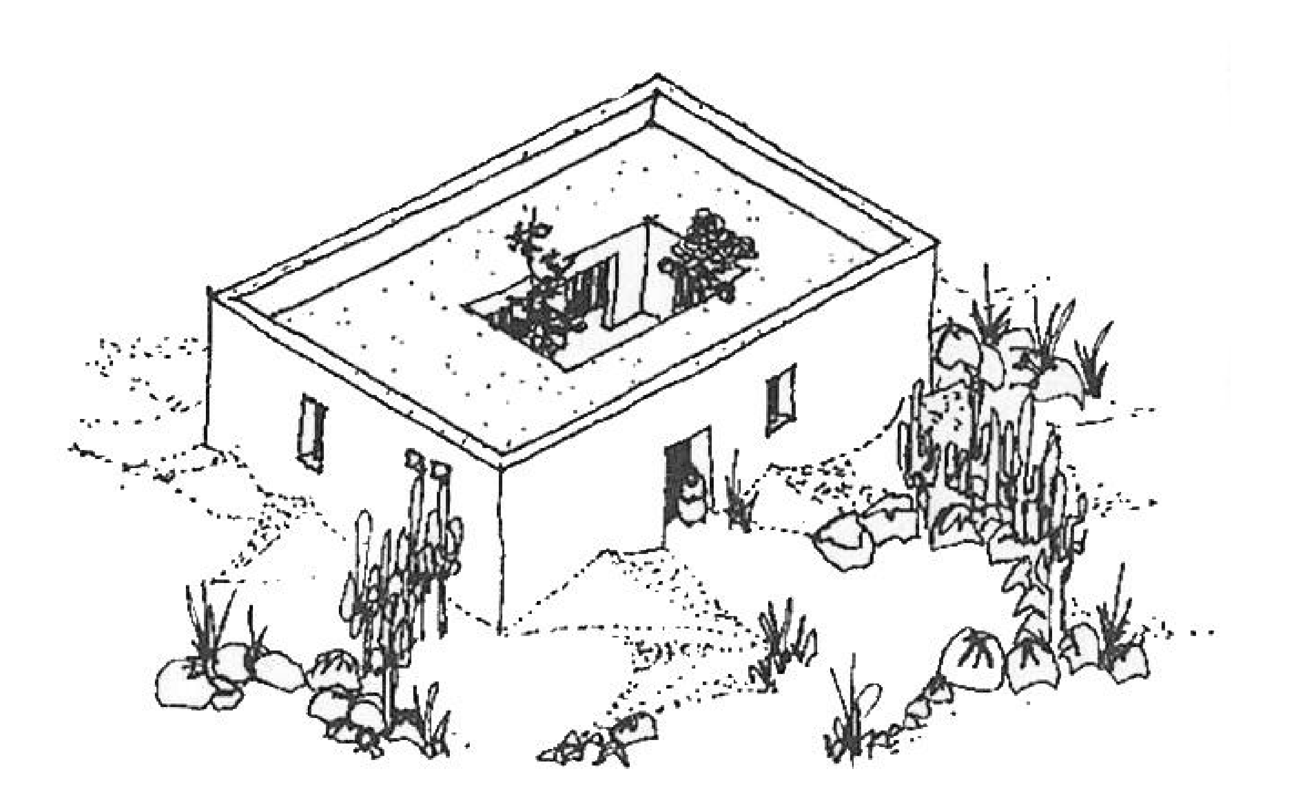
Materiales: piedra, adobe, tabicón y bloques.

Ventanas pequeñas, evitando así exceso de polvo y sol.

Casas muy juntas, para tener menos paredes expuestas al sol; una da sombra a otra.

Uso de patios con el fin de ventilar los cuartos.

Piso de tierra para captar lo fresco del suelo.



# CLIMA TEMPLADO

Ubicar las viviendas en las áreas más abiertas al sol.

Paredes gruesas para que no se pierda el calor de las habitaciones.

Techos con inclinación mediana.

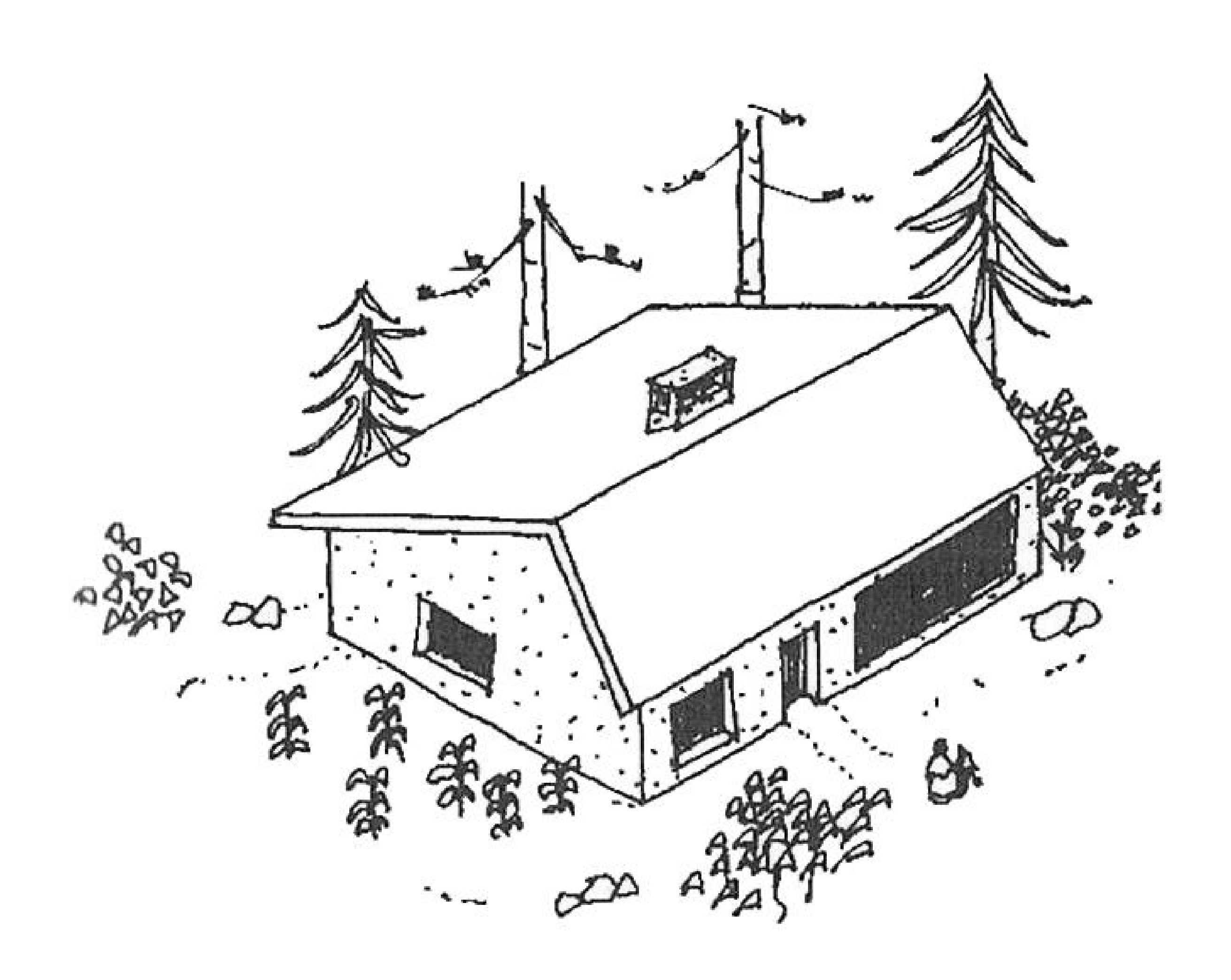
Materiales: madera, adobe, tabiques, bloques, etcétera.

Ventanas pequeñas al norte y grandes al sur.

Proteger la casa contra los vientos con vegetación y barreras de tierra.

Uso del sol para calentar las habitaciones.

Aislar el piso contra el frío del suelo.

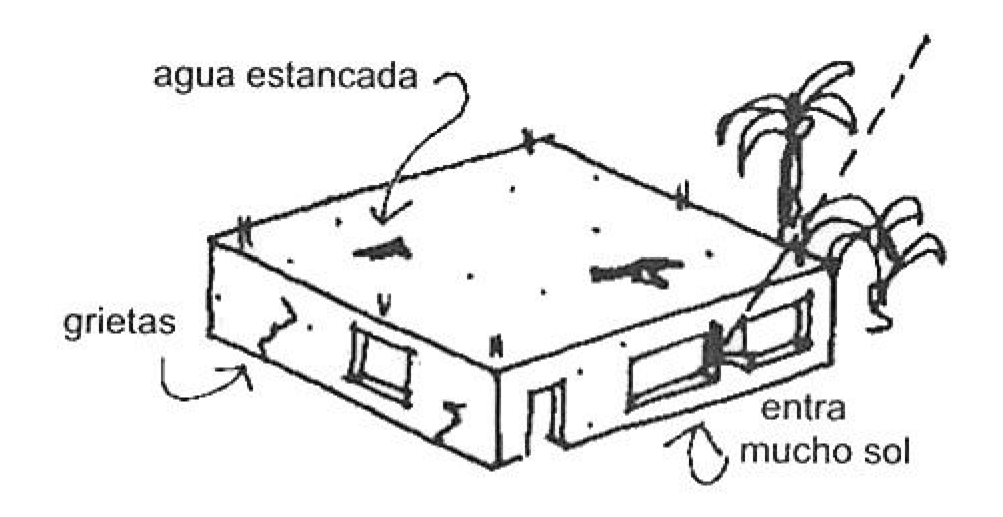


Muchas veces las condiciones del ambiente para construir no están definidas claramente. Hay regiones del trópico húmedo donde hemos acabado con los recursos forestales, lo cual ha resultado en escasez de madera. También existen regiones en el trópico seco con valles verdes llenos de palmeras, donde la gente ha construido sus casas de madera.

Sin embargo, si hay condiciones para construir casas en armonía con el medio ambiente, será mejor hacerlo.

Hoy en día tenemos la oportunidad de utilizar materiales nuevos —a veces importados—, pero es mejor emplear estos recursos en armonía con el tipo de construcción tradicional. Cambiar todos los aspectos físicos, como la forma de la casa, la división interior y el uso de espacios, siempre causará más tarde muchos problemas y malestar.

Por ejemplo:

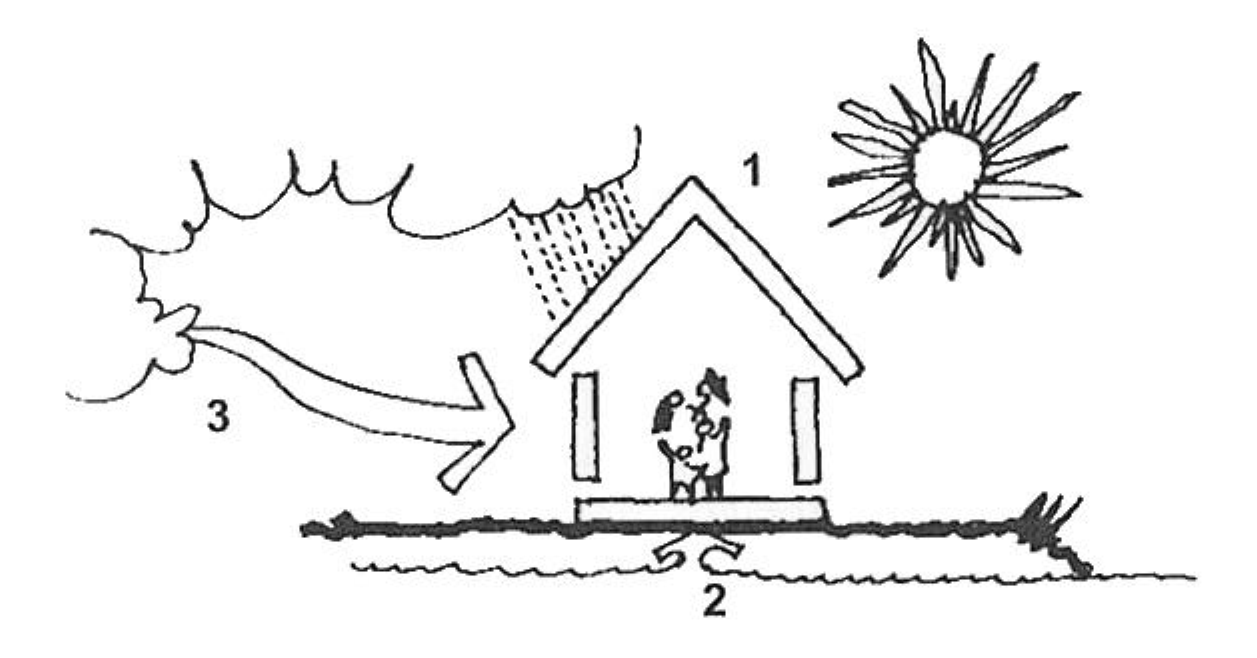



# LA CASA Y SUS PARTES

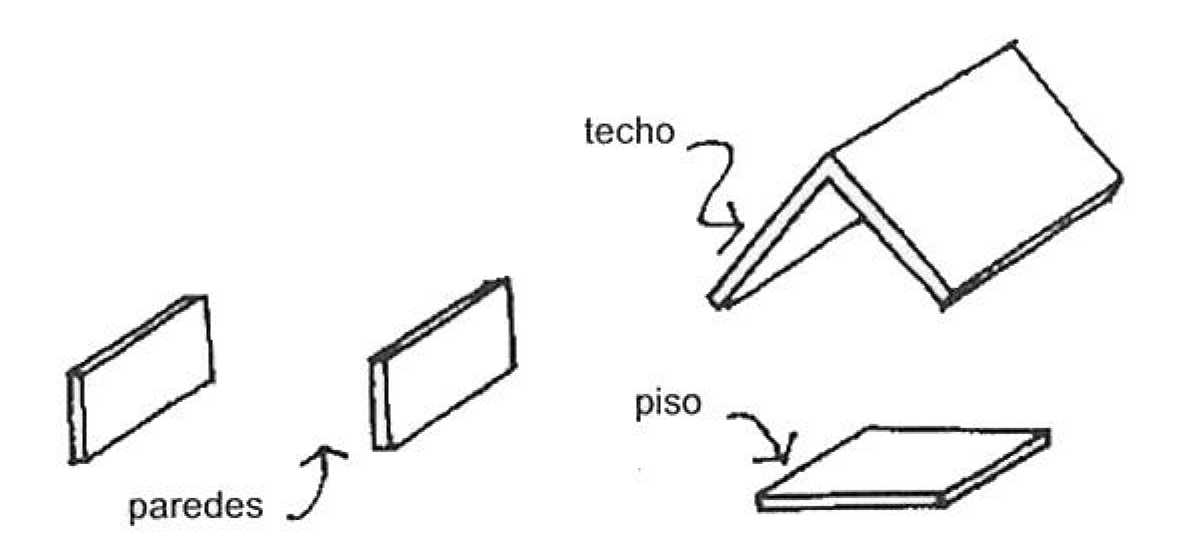
Son tres las funciones básicas que debe tener una casa en cuanto a su abrigo:

1. protección del sol y de la lluvia;
2. protección de la humedad del suelo;
3. protección del viento.

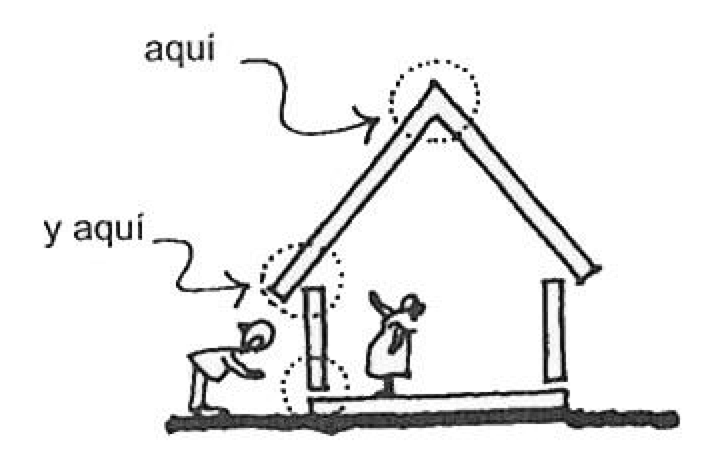
Y claro, no debe caerse con un «temblorcito» o cuando pasa un camión.




En otras palabras, necesitamos:



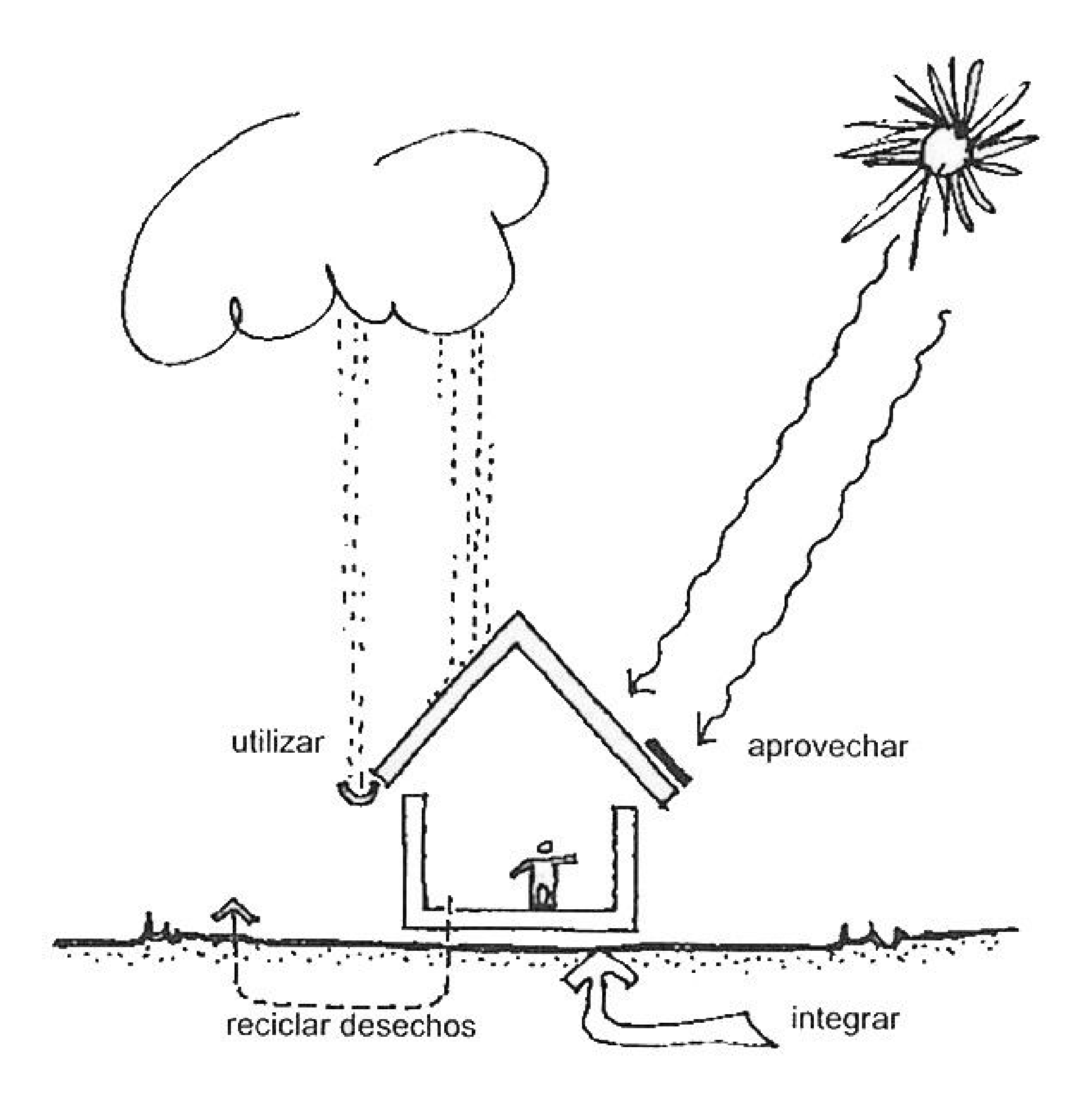

Innumerables veces los problemas de mantenimiento de la casa, como filtraciones de agua, insectos, calor o frío excesivo, ocurren en primer lugar en las juntas o conexiones de estas partes: techo, piso y paredes.




De igual manera, las fallas de construcción, con los efectos de viento, lluvia o temblores, frecuentemente empiezan a ser notorias en estos puntos.

A menudo las influencias del medio ambiente nos son desconocidas y las aprovechamos mal. En estas ocasiones no sólo la protección que da una casa es incompleta, sino además rara vez sabemos transformar las influencias negativas en positivas.

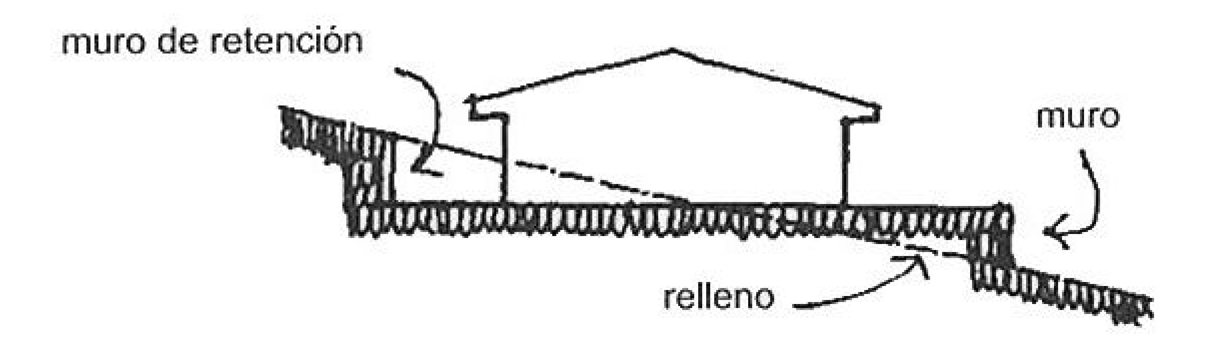
No es muy acertado imitar elementos o estilos de construcción de otros lugares. Por ejemplo, una ventana en un lugar frío permite que entre el sol y caliente la habitación, pero la misma ventana en zona de trópico seco, calentará el cuarto hasta hacer insoportable permanecer en él.




El techo, el piso y las paredes deben ser integrados al ambiente natural, aprovechando las condiciones favorables y equilibrando las demás.

# DÓNDE LOCALIZAR LAS VIVIENDAS EN TERRENOS CON DECLIVES

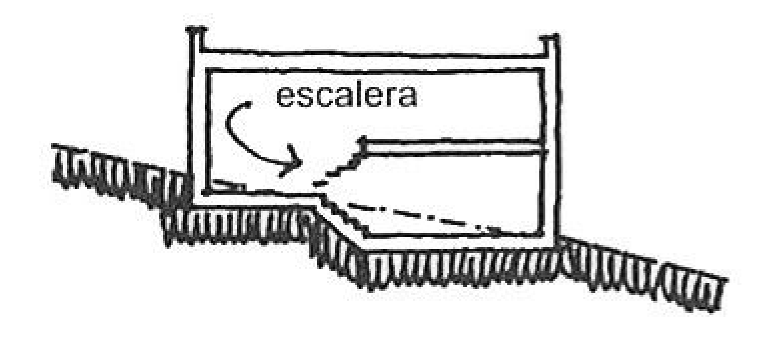
A veces construimos una casa en un terreno con declive como si fuera terreno plano. El resultado es que gastamos más dinero en la construcción de la cimentación que en los muros de arriba y además destruimos parte del ambiente natural. Cuando el declive es muy pronunciado, debemos hacer cambios en el terreno, pero será mejor que la planta de la casa siga la forma del terreno:



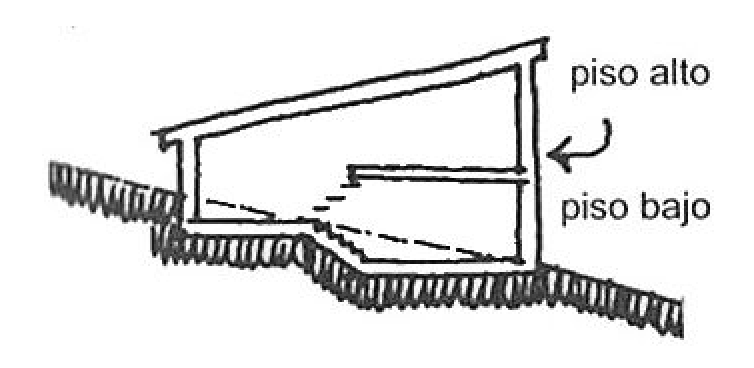

Una obra cara…

Podemos utilizar este tipo de terreno para hacer una casa muy confortable, localizando los espacios en varios niveles. Los techos pueden tener varias formas:

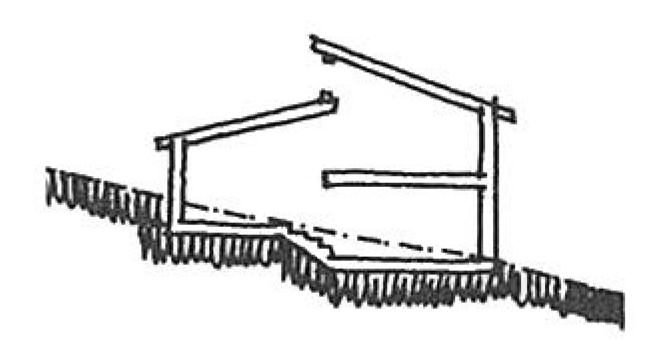
Cortes de viviendas.




Un techo plano.




Un techo inclinado.



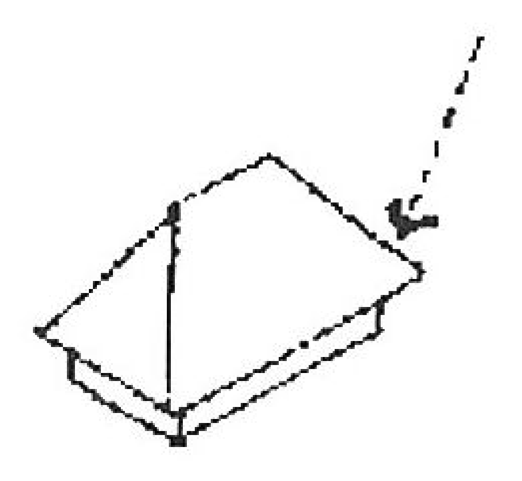
Un techo de dos planos.

Entonces lo que íbamos a gastar en muros y nivelaciones del terreno, podemos destinarlo para construir más espadas dentro del mismo límite de áreas.

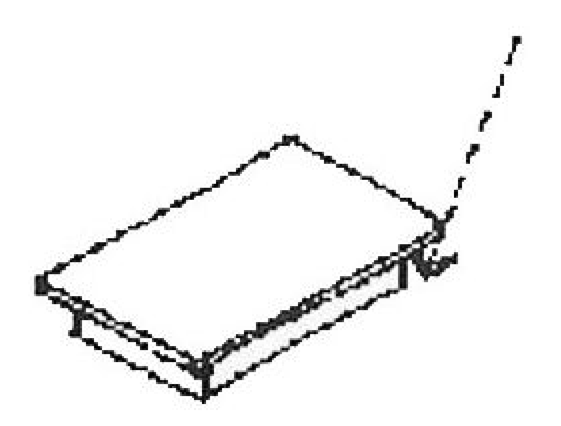
# SOL Y VIENTO ALREDEDOR DE LA CASA

Para no tener una temperatura alta en casa, podemos:

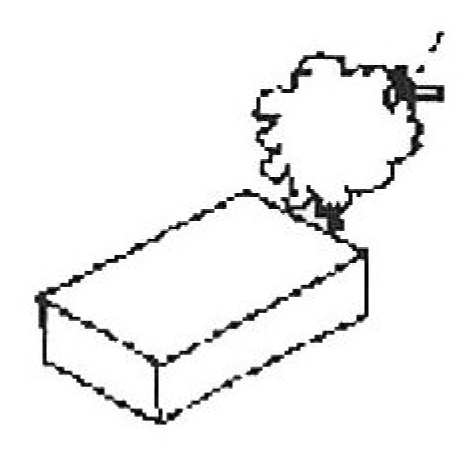
**1.** Evitar que los rayos del sol alcancen la pared:



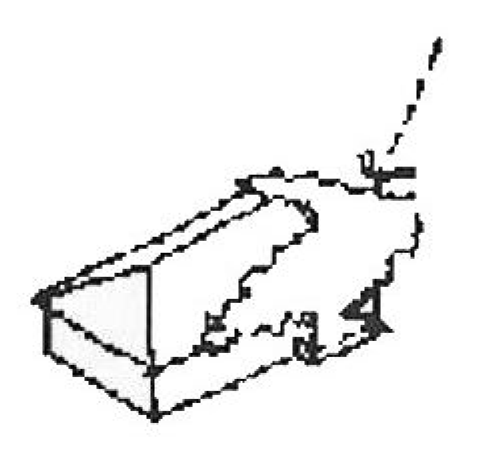
Con techo grande.



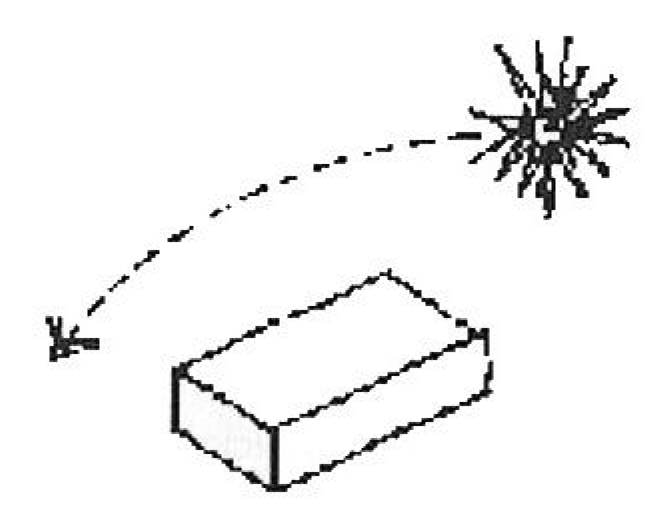
Con aleros.



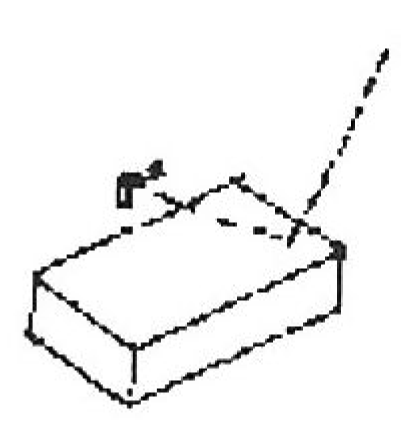
Con árboles.



Con plantas.



Proteger del sol las paredes grandes.

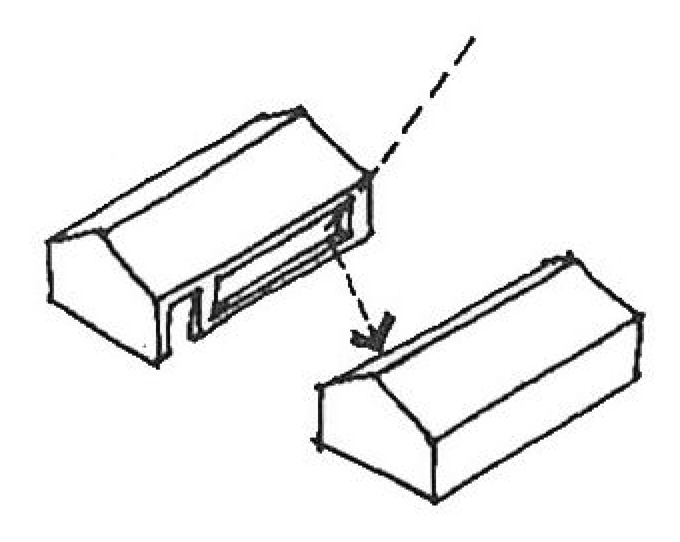


Pintar de blanco.

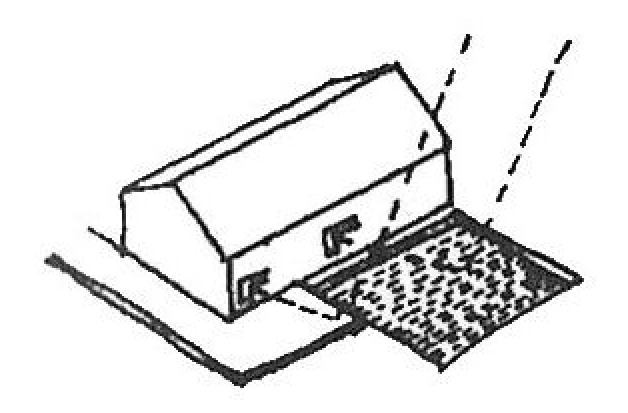
Cuando los rayos del sol pegan en una pared, esta se calienta de afuera hacia adentro. Después de algún tiempo, el calor empieza a penetrar la casa y sube la temperatura interior.

**2.** También hay que evitar que se reflejen los rayos del sol.

No tener casas con muchas ventanas, pues los rayos se reflejan de un lado a otro:

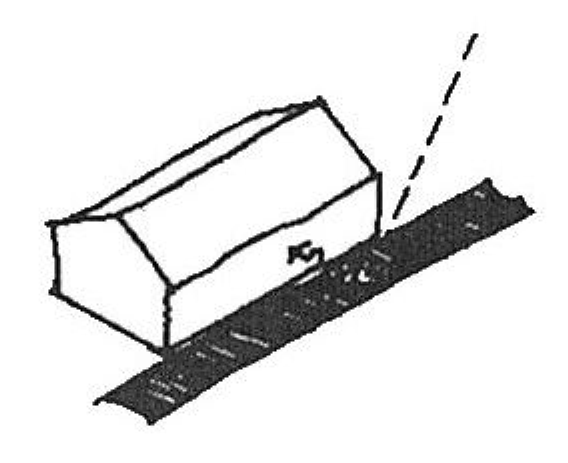


Las grandes ventanas reflejan el calor.



El agua también refleja el calor.

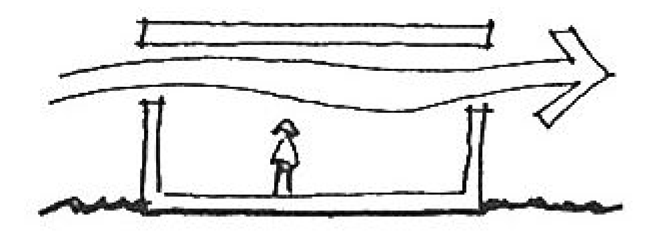
No tener pavimento negro, pues absorbe el calor, lo irradia y es transmitido al interior:



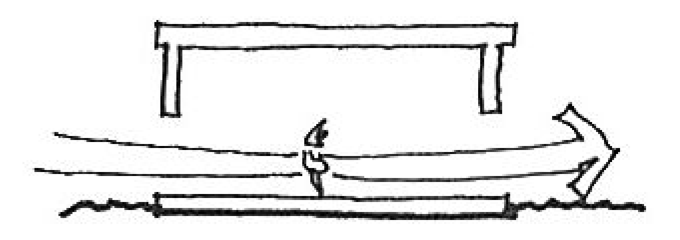
El pavimento absorbe e irradia el calor.

La mejor protección afuera son las plantas y árboles, que mantienen el aire fresco entre sus ramas.

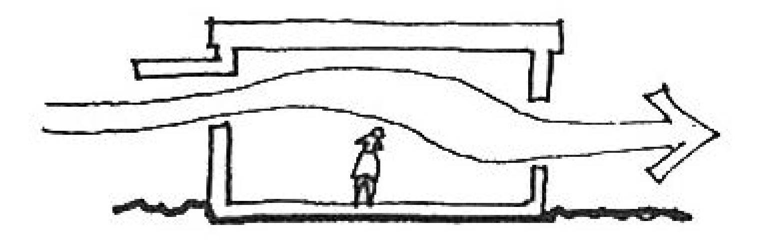
Ventile bien los espacios para que el calor circule y no se quede estacionado ahí. Esto depende mucho de las posiciones de las ventanas y puertas en dirección del viento predominante:



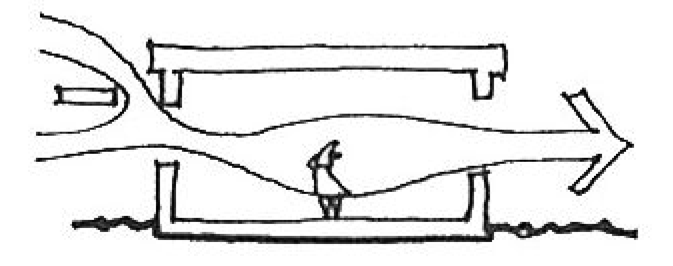
Ventanas altas: retiran el aire caliente junto al techo.



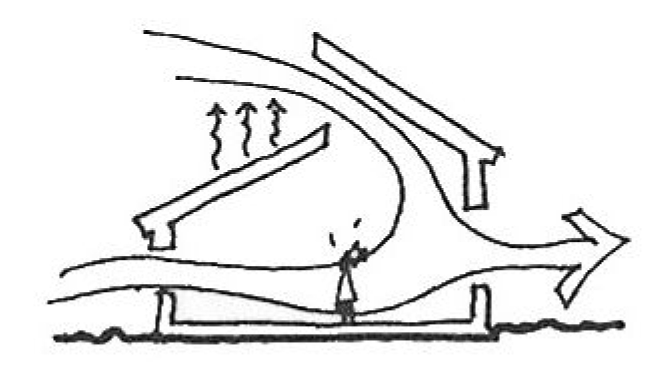
Ventanas bajas: sentimos en el pelo el fresco de la brisa.



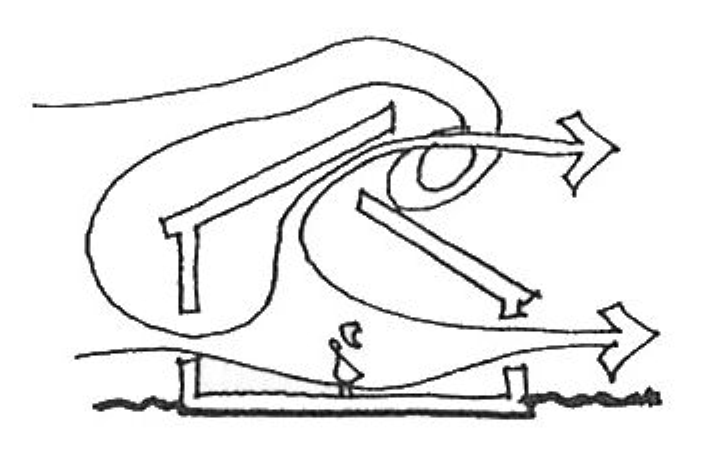
Viento entrando por el voladizo.



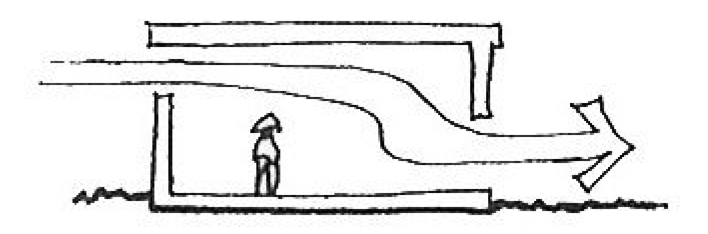
Voladizo suelto de las paredes.



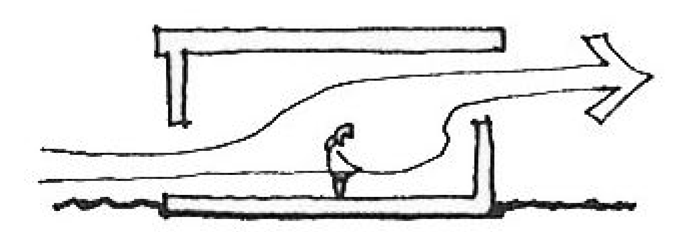
Aquí el calor del techo entra.



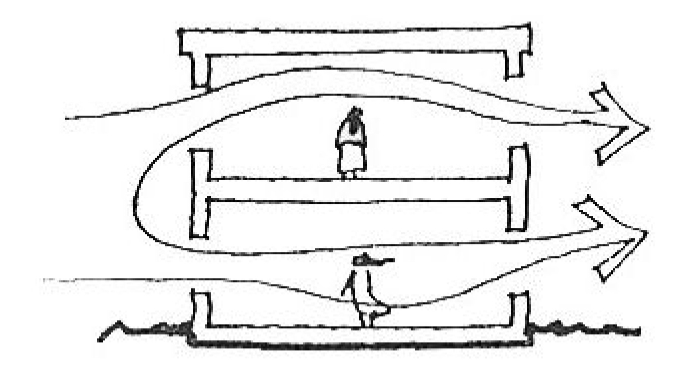
Aquí el calor del cuarto puede salir.



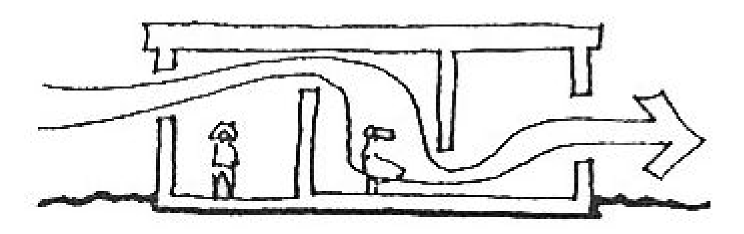
Alta y baja: la brisa no alcanza.



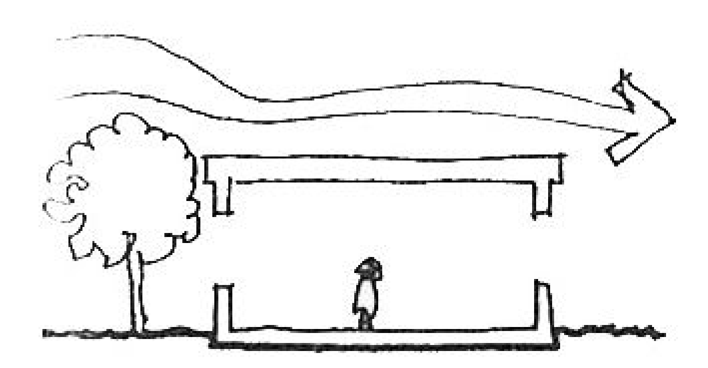
Baja y alta: la brisa refresca.



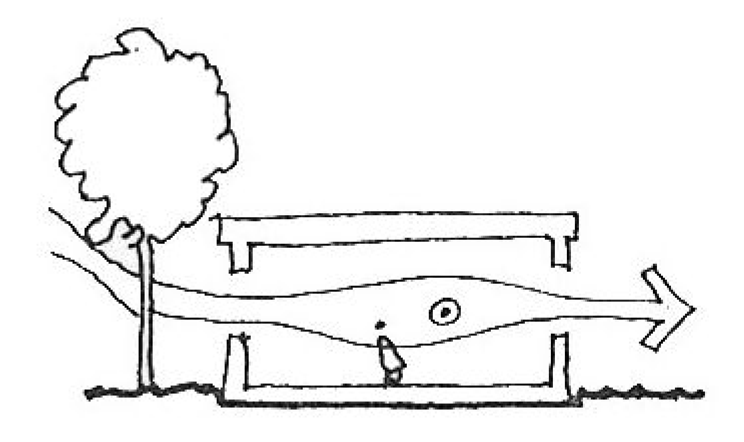
Más cerca del techo: más caliente.



La circulación cruzada es más eficiente con aberturas en la parte baja de las puertas.

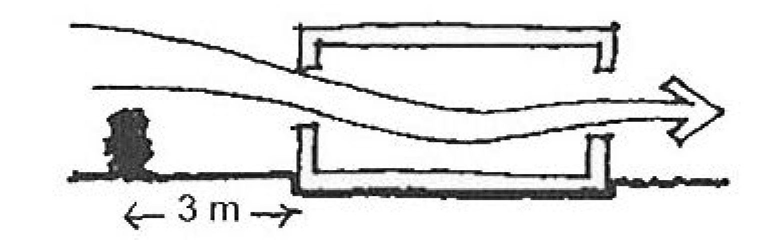


Árboles bajos: la brisa sube y no entra.

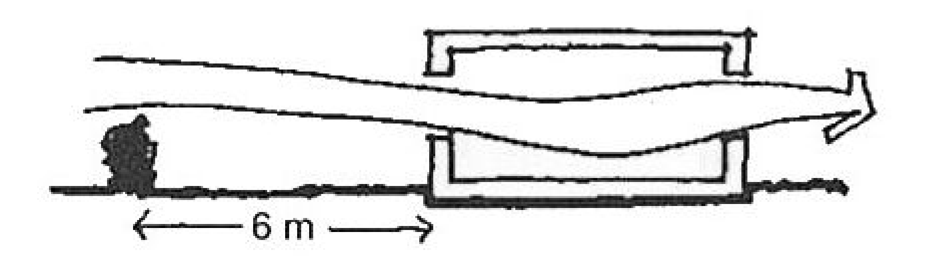


Árboles altos: la brisa baja y refresca.

También es importante la distancia, entre plantas o árboles y la casa, por ejemplo:

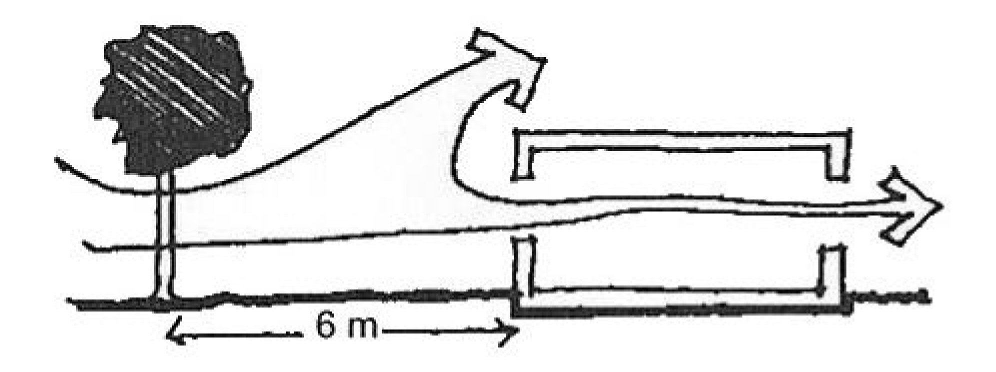



Seto a 3 metros: la brisa entra.

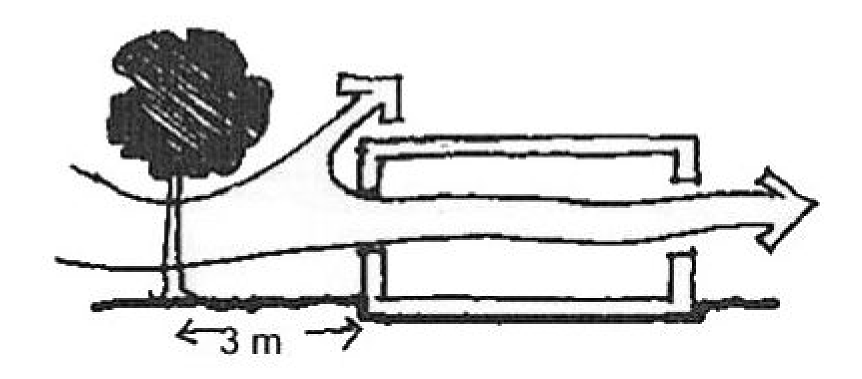



Seto a 6 metros: la brisa entra con más fuerza.

Sin embargo, un árbol queda mejor a menos distancia:

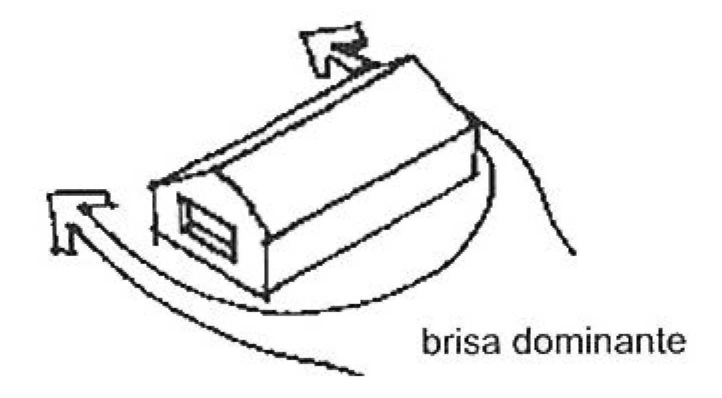



Árbol a 6 metros: la brisa entra poco.

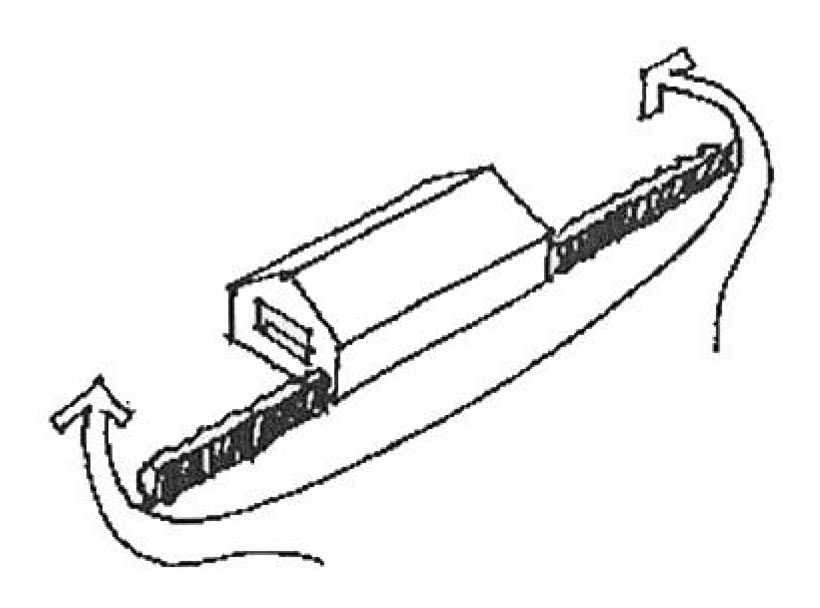



Árbol a 3 metros: la brisa entra mejor.

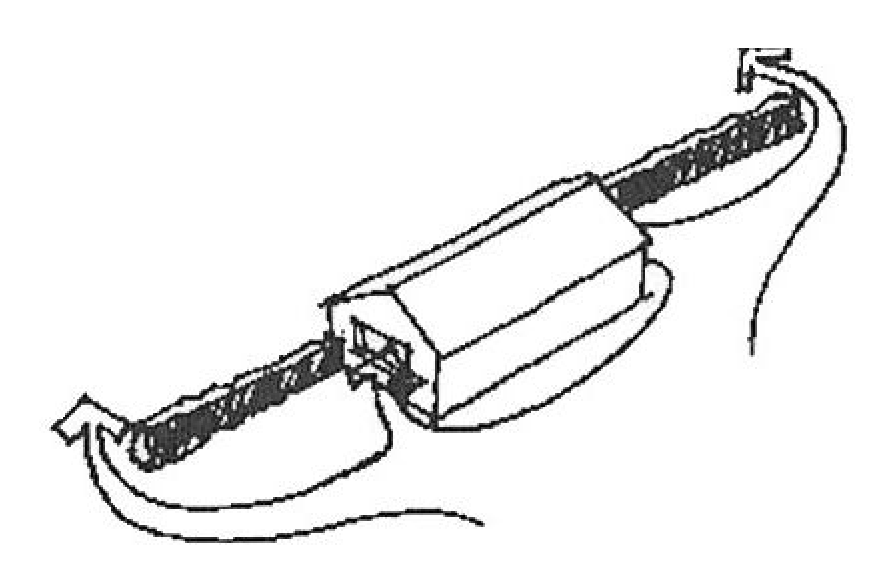
Los setos alrededor de la casa también pueden cambiar el movimiento de la brisa dominante:



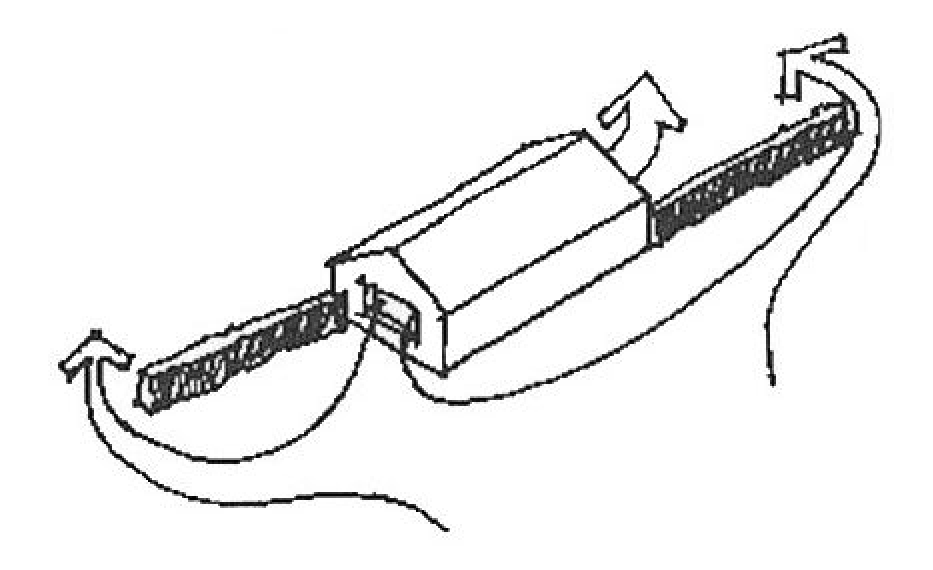

Sin plantas: la brisa pasa por fuera.



Seto de frente: la brisa pasa más lejos todavía.



Seto por atrás: la brisa entra y refresca.



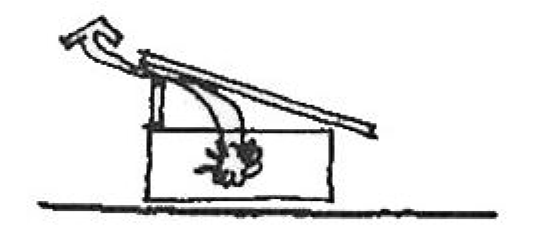
Seto de frente y atrás: la brisa entra con más fuerza.

# ABERTURAS DE VENTILACIÓN EN EL TECHO

Una manera de evitar que sintamos calor en la casa es hacer aberturas en las partes de arriba de las paredes o en el techo, para que el aire caliente de los cuartos pueda salir. El aire caliente siempre sube.

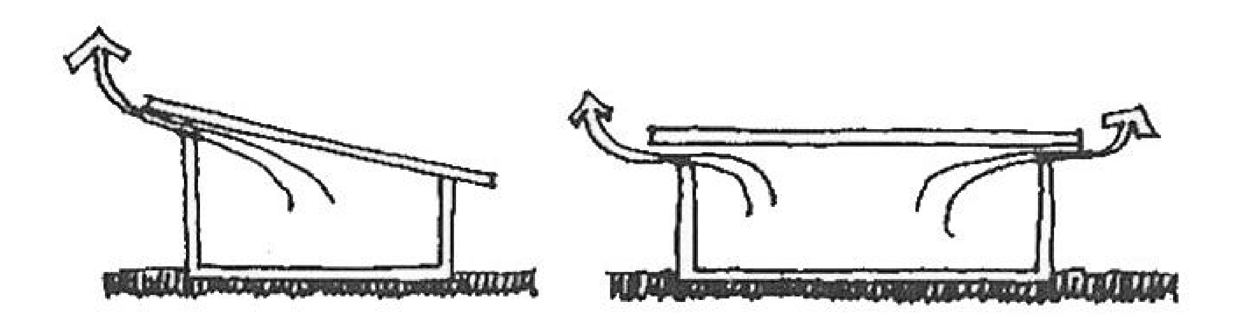
Existen tres tipos de movimientos de aire:

**A.** Para dejar salir el aire caliente de adentro.

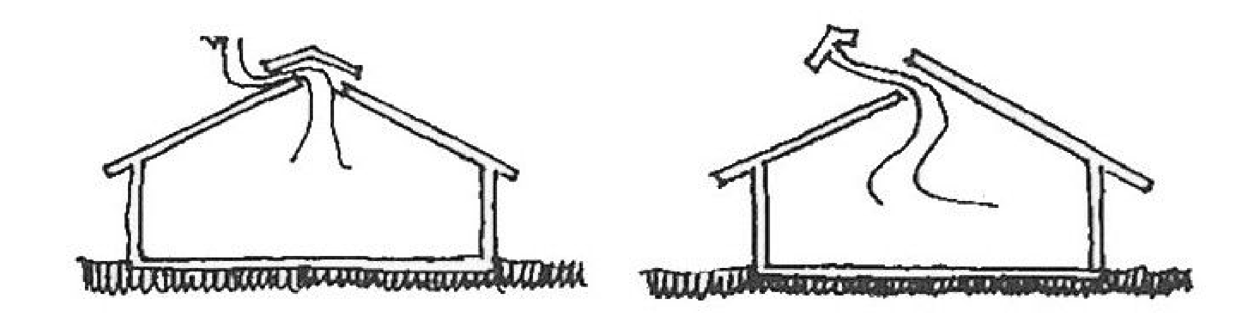


Con aire fresco afuera: se deja salir el aire acumulado para que el aire más fresco entre.

Ejemplos del tipo A:

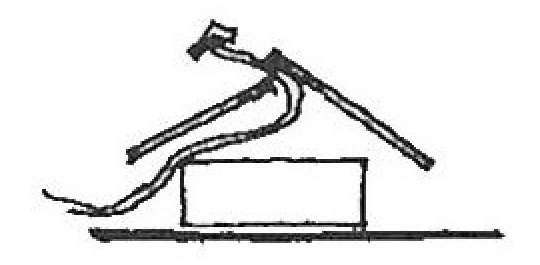


Aberturas en las paredes.



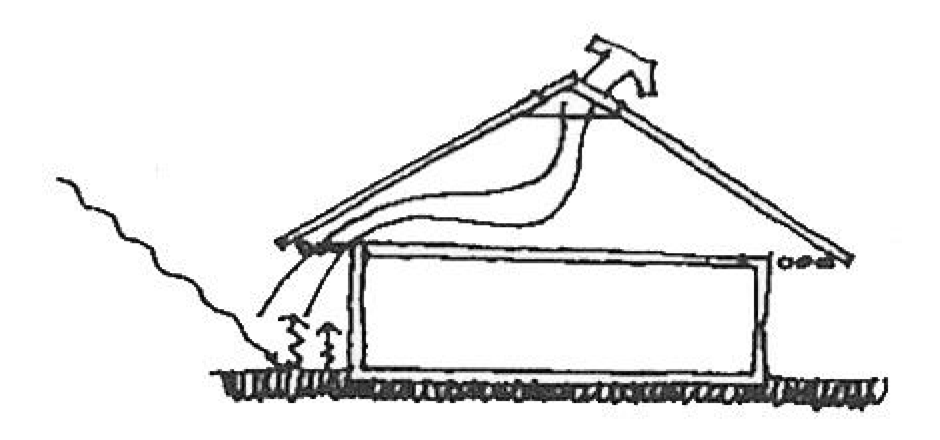
El aire caliente debe salir por las aberturas en el techo.

**B.** Para que el aire caliente no entre en las habitaciones.



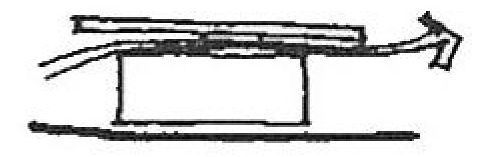
El aire caliente sube y lo veremos escapar por el techo.

Ejemplo del tipo B:



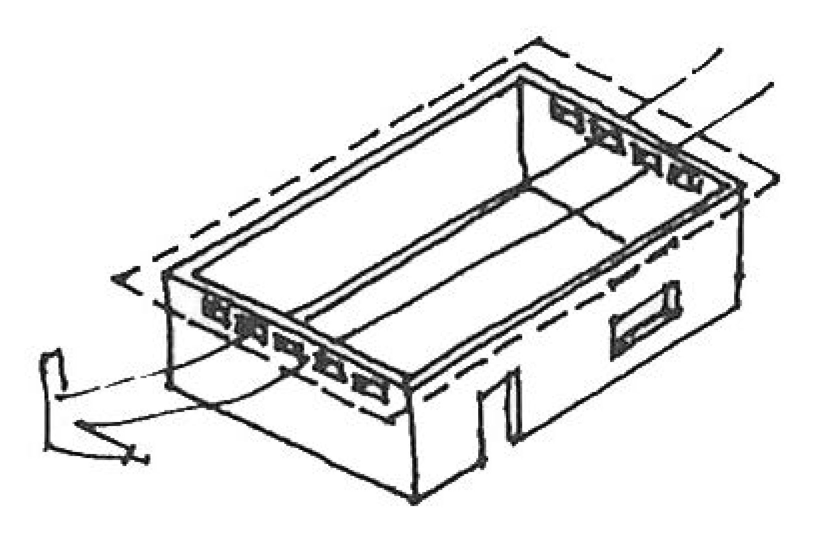
Variación de la abertura en el techo.

**C.** Para sacar el aire caliente entre el techo y el tapanco.



Con un techo plano: la brisa chupa el calor que pasa por el techo.

Ejemplo del tipo C:



La brisa pasa por ladrillos abiertos puestos en la parte alta de las paredes.

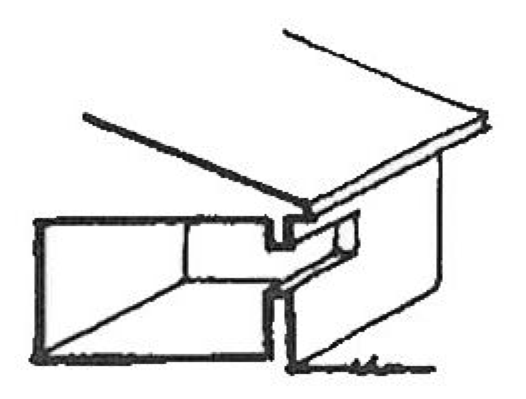
# ILUMINACIÓN

## CÓMO ILUMINAR UNA CASA

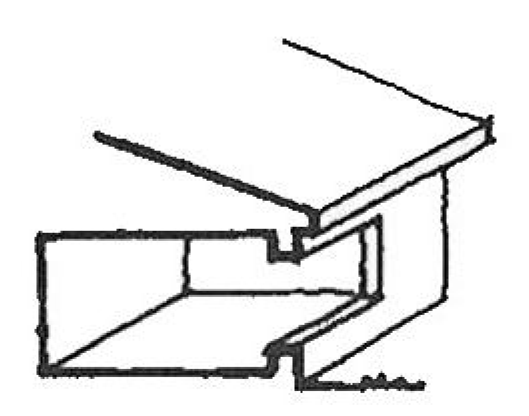
La iluminación natural es una manera de dar claridad en las habitaciones durante el día usando la luz del sol. Hemos visto cómo ubicar las ventanas para tener ventilación y una brisa agradable en la casa. Ahora veremos cómo ganar luz natural en la casa. Por ejemplo, en algunas situaciones queremos poner una ventana chica en una habitación, para no dejar entrar el calor o el ruido, o tal vez por no tener los materiales —madera o vidrio— para hacer una ventana grande. Necesitamos saber cómo, a pesar de tener una ventana pequeña, meter suficiente luz en este cuarto.

Seguimos con algunos puntos que determinarán la calidad de la luz en una habitación:

**1.** El tamaño de la ventana.

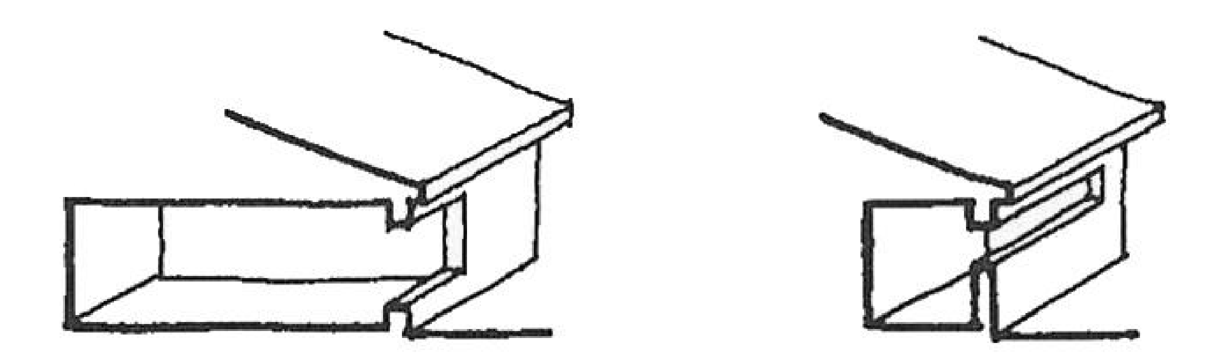


Ventana chica.

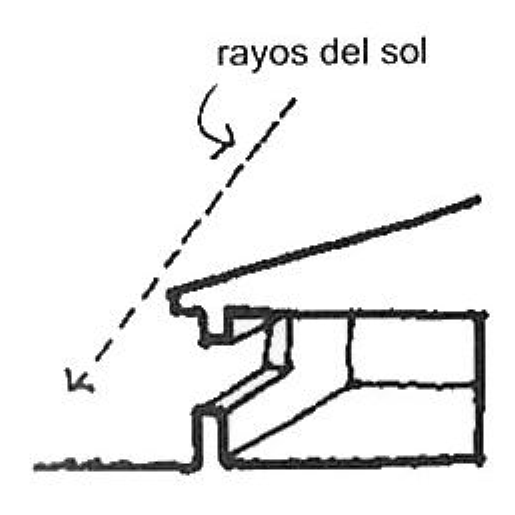


Ventana grande.

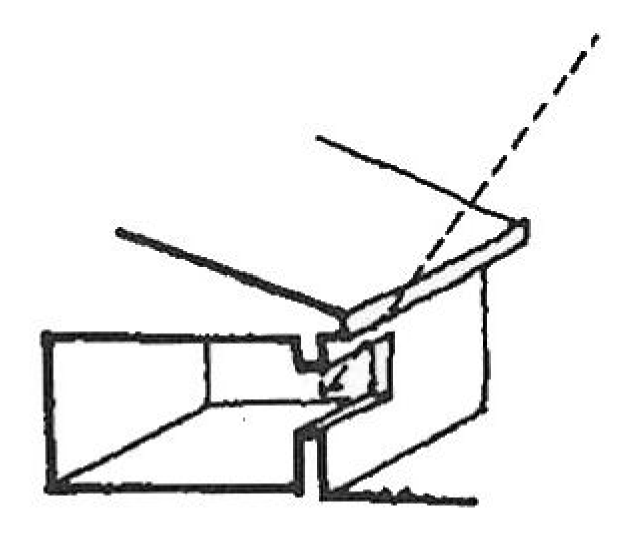
2. La forma de la habitación: un cuarto con poca profundidad recibirá más luz.



**3.** La orientación de la casa: un cuarto hacia el sur recibe más luz que un cuarto hacia el norte.

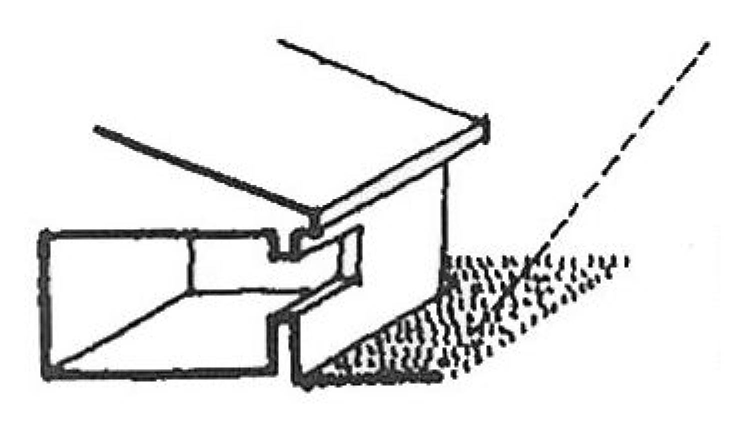



Lado norte.

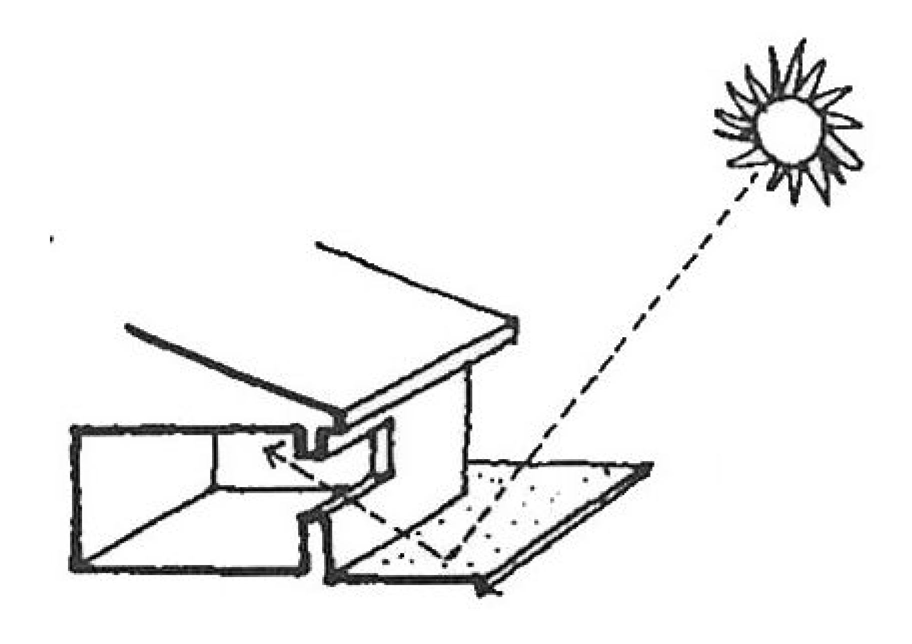


Lado sur.

**4.** El reflejo del sol afuera: una superficie clara y reflectante dirigirá más luz hacia el interior de la casa(pero también más calor).

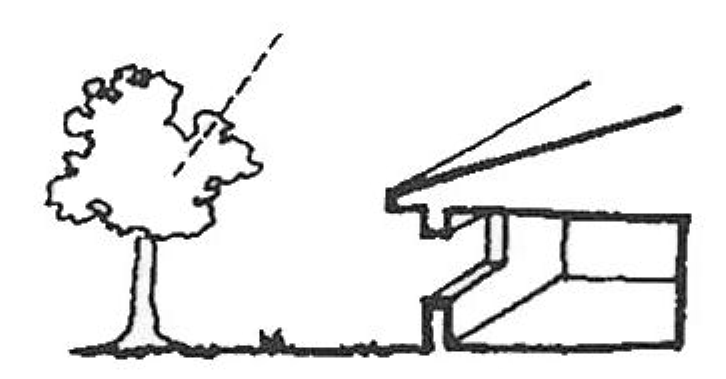


Vegetación.

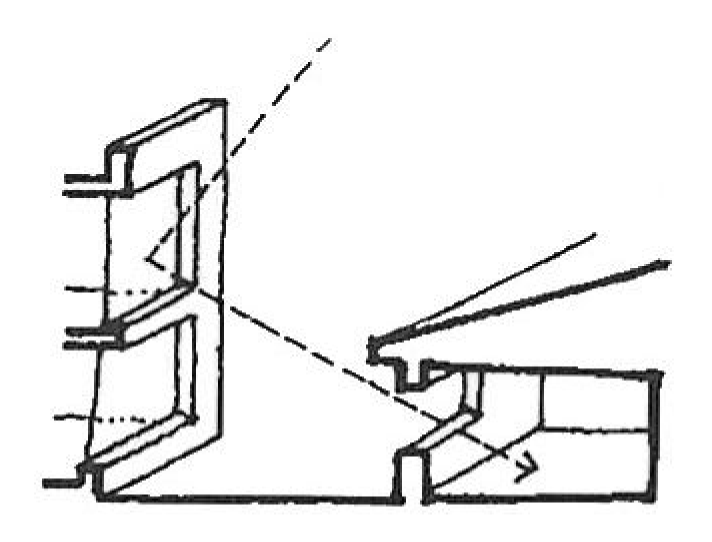


Concreto.

**5.** El reflejo del sol de otros edificios o plantas: hay muchas condiciones que pueden mejorar o empeorar que la luz entre a la casa.

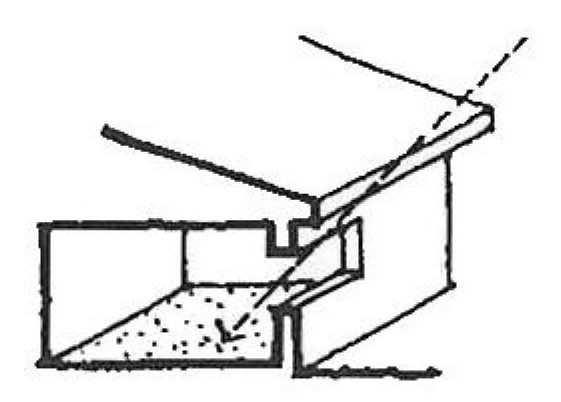


El árbol no refleja la luz.

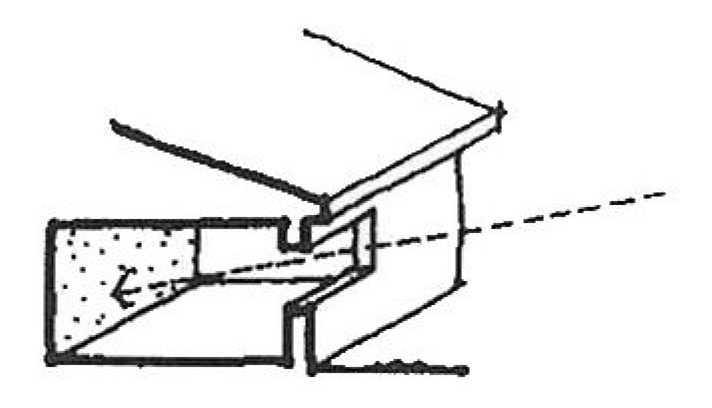


El vidrio refleja la luz.

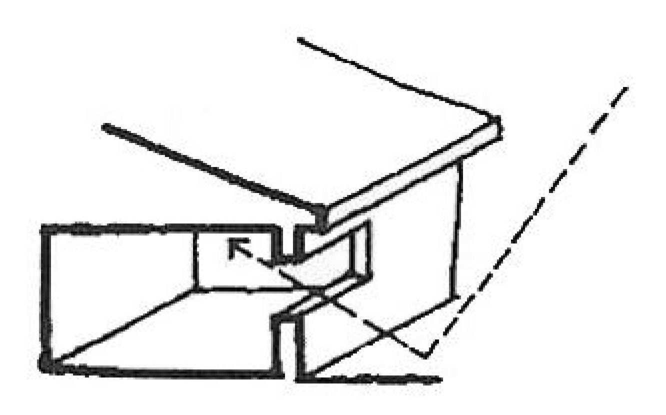
**6.** El reflejo causado por el tipo de materiales y los colores de la habitación: un color claro refleja bastante más luz que un color oscuro.



Al piso.

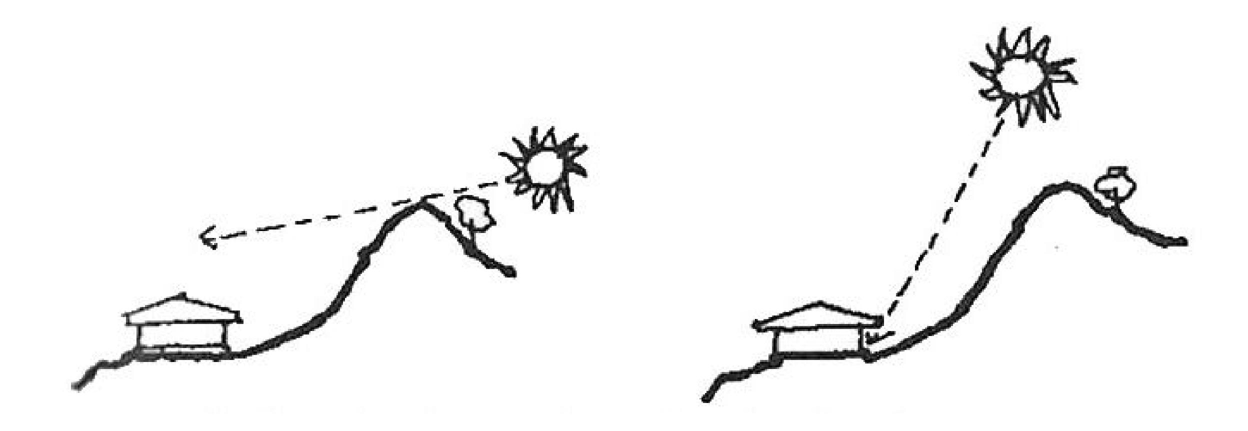


A la pared.



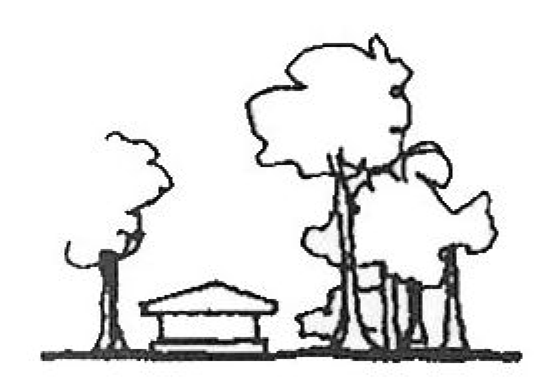
Al techo.

**7.** La topografía del terreno alrededor de la casa puede cambiarla cantidad de luz a ciertas horas del día.

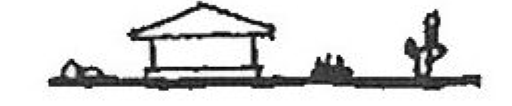


Por la mañana hay poca luz y después mejorará.

**8.** La sombra de otros edificios o plantas: un edificio alto puede obstruir la luz. La altura y la densidad del follaje de los árboles también detendrán el paso de la luz.

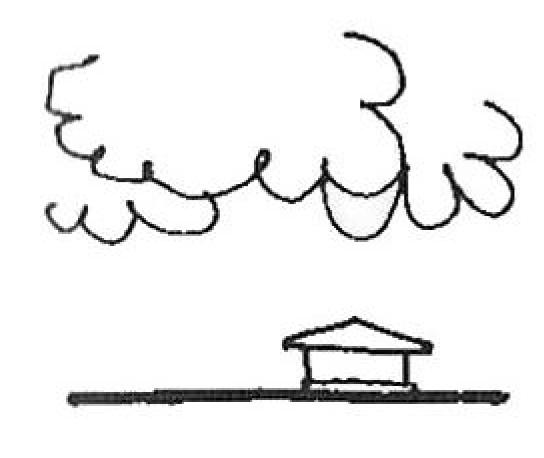


El bosque o la selva.



El desierto.

**9.** La condición del clima: si el cielo está muchas veces cubierto con nubes (como en el trópico húmedo) o si está casi siempre limpio (como en el trópico seco).



Húmedo.



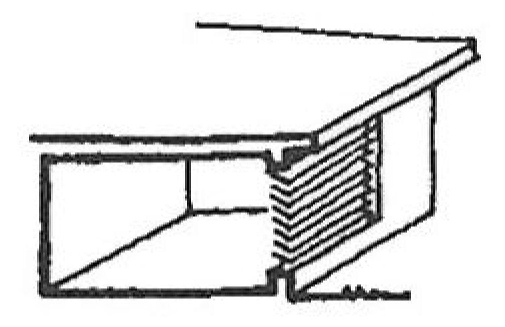


Seco.

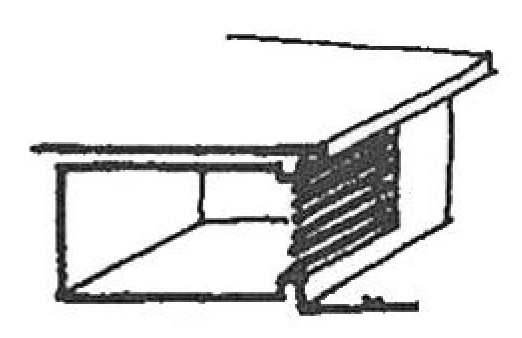
Entonces la decisión de dónde colocarla ventana y cuál será su tamaño depende de las condiciones del lugar.

Ahora bien, si después de considerar todas las condiciones del lugar, por alguna razón no podemos resolver los problemas de la iluminación, debemos tomar otras decisiones:

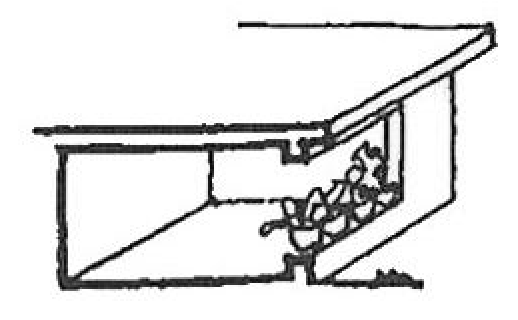
- Cuando entra demasiada luz, hay que poner persianas, rejillas, cortinas o plantas:



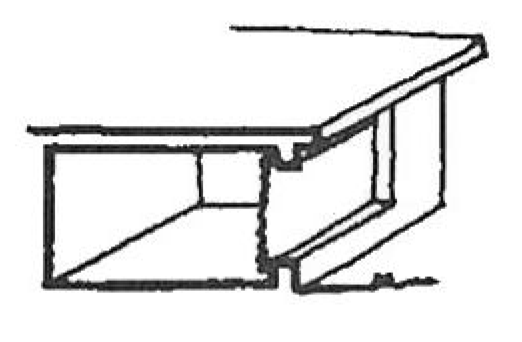
Persianas.



Rejillas.

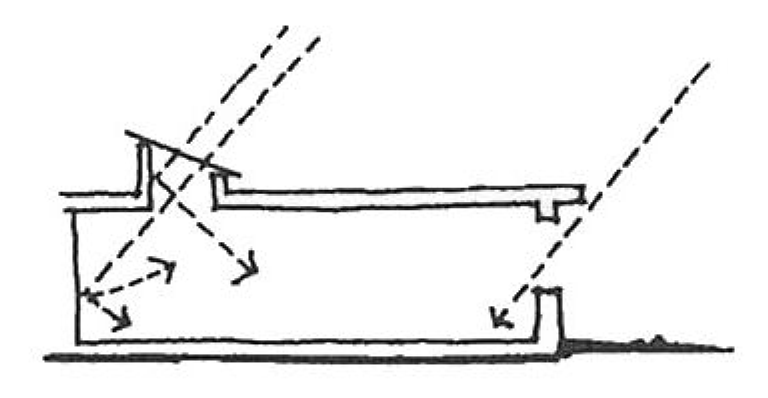


Plantas.



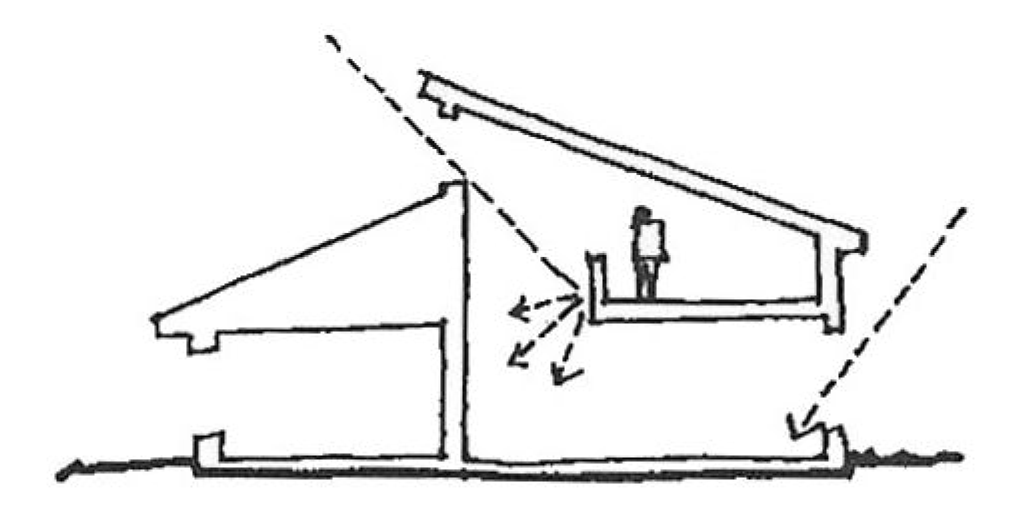
Cortinas.

- Cuando entra poca luz por las ventanas, hay que colocar otras entradas de luz:



Techo plano: tragaluz.

Una solución interesante:



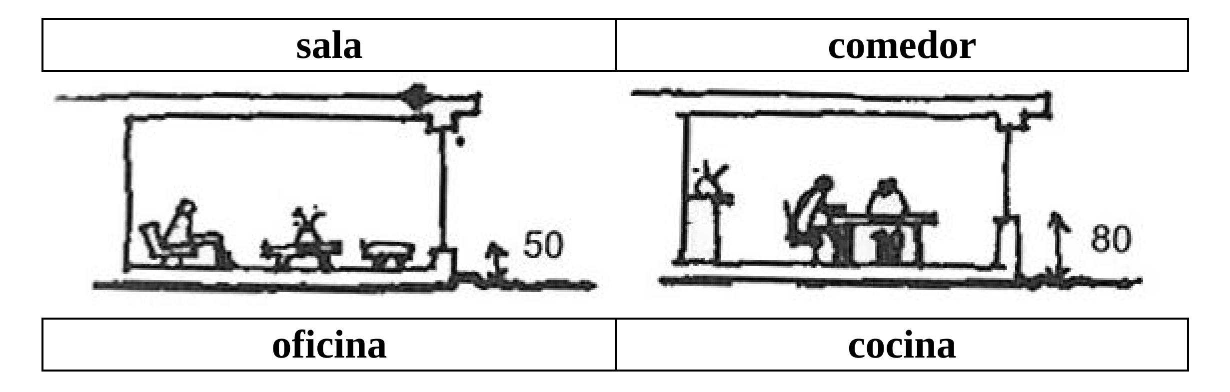
Techo inclinado: ventanas altas.

# ALTURAS DE VENTANAS

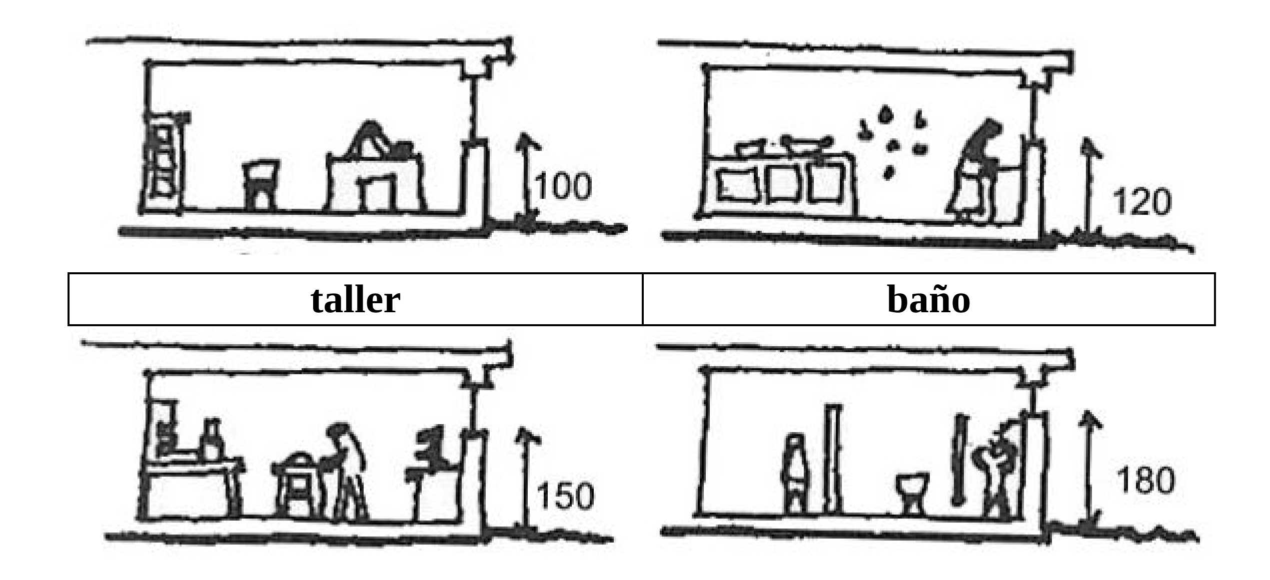
También debemos considerar qué tipo de actividad haremos dentro de los espacios de la vivienda. Así, diseñaremos las ventanas en relación con los trabajos, cambiando las alturas desde el piso.

Por ejemplo:

| sala | comedor |
|---|---|




| oficina | cocina |
|---|---|



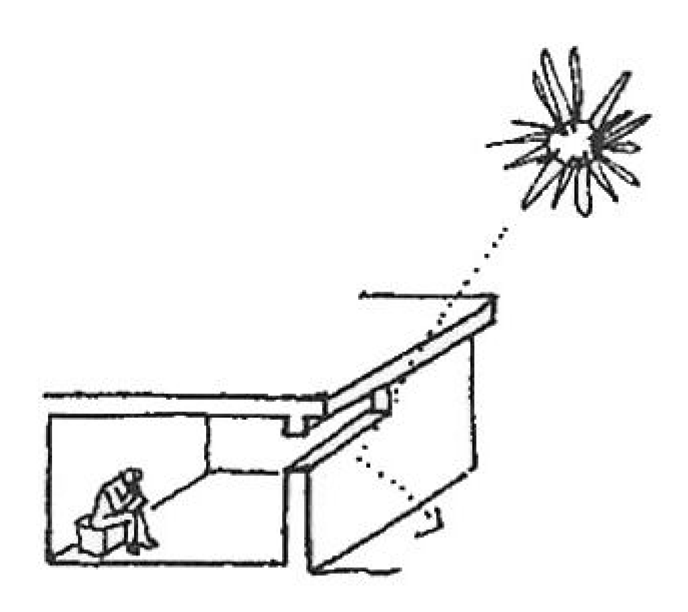

Todas las medidas están dadas en centímetros.

# LUZ TAMBIÉN ES SALUD

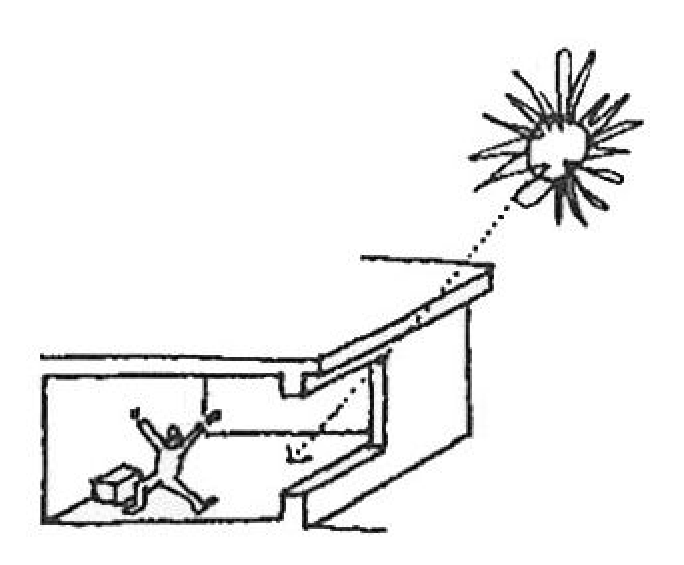
Cuando los rayos del sol no entran en los cuartos porque las ventanas son demasiado chicas, o por estar siempre cerradas, habrá la posibilidad de que crezcan bacterias y virus.

Esto hará que los habitantes se enfermen más fácilmente.

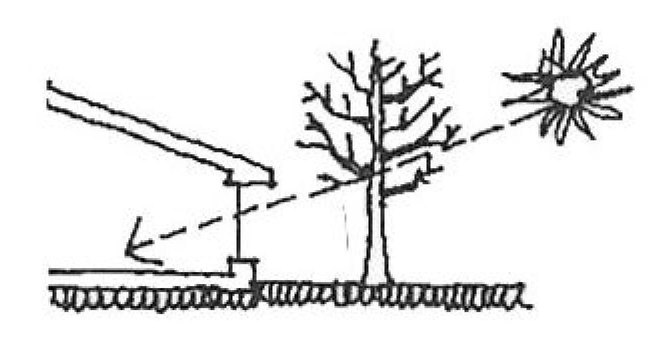
Por lo tanto, tratemos de ubicar las ventanas de tal modo los rayos entren y saneen el interior de la casa:



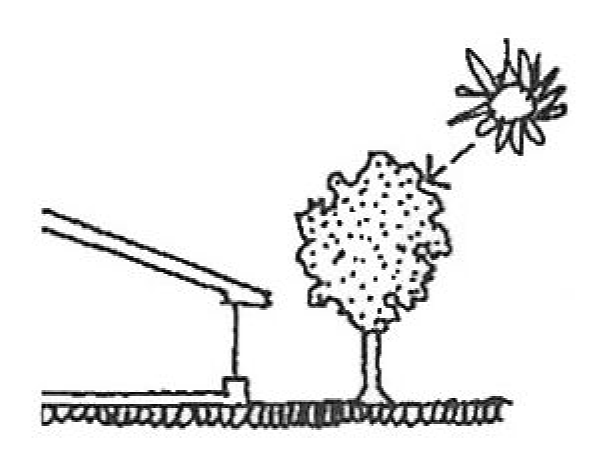
Aquí hay aire impuro.



Aquí hay aire limpio.



Invierno.



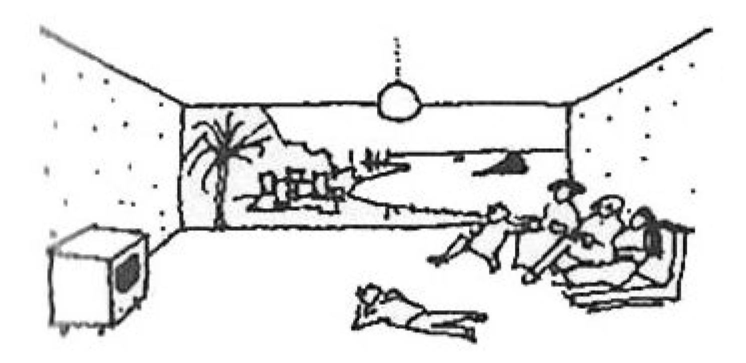
Verano.

En caso de querer que el sol entre sólo por una ventana grande cuando hace frío, debemos plantar un árbol que perderá sus hojas durante el invierno.

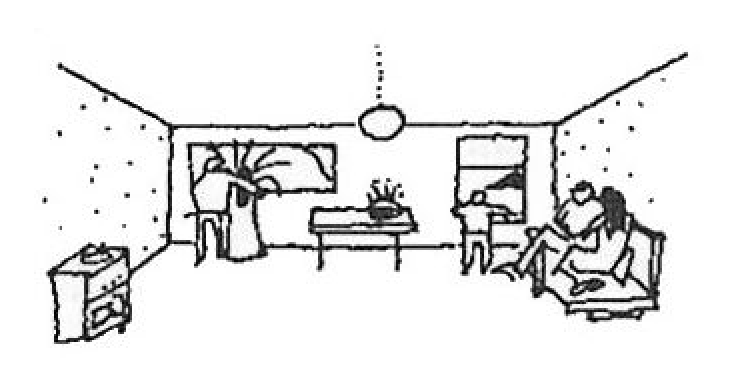
## CUIDADO CON LA VISTA

Cuando construimos la casa en un lugar con una vista bonita, colocamos grandes ventanales o paredes de vidrio, pero nos acostumbramos

rápidamente a este placer y después de algún tiempo no notamos más el paisaje.



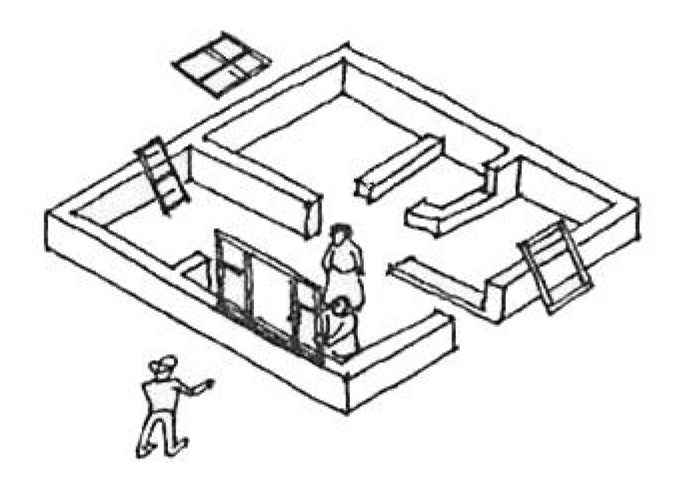
Vista conocida.



Vista para descubrir.

Como es muy difícil imaginar de antemano todos los detalles de cada habitación, podemos dividir las decisiones, tomar algunas cuando empieza la obra y otras más tarde.

Por ejemplo, una vez que sabemos el tamaño de las ventanas, compramos o hacemos algunas o podemos aprovechar ventanas usadas.



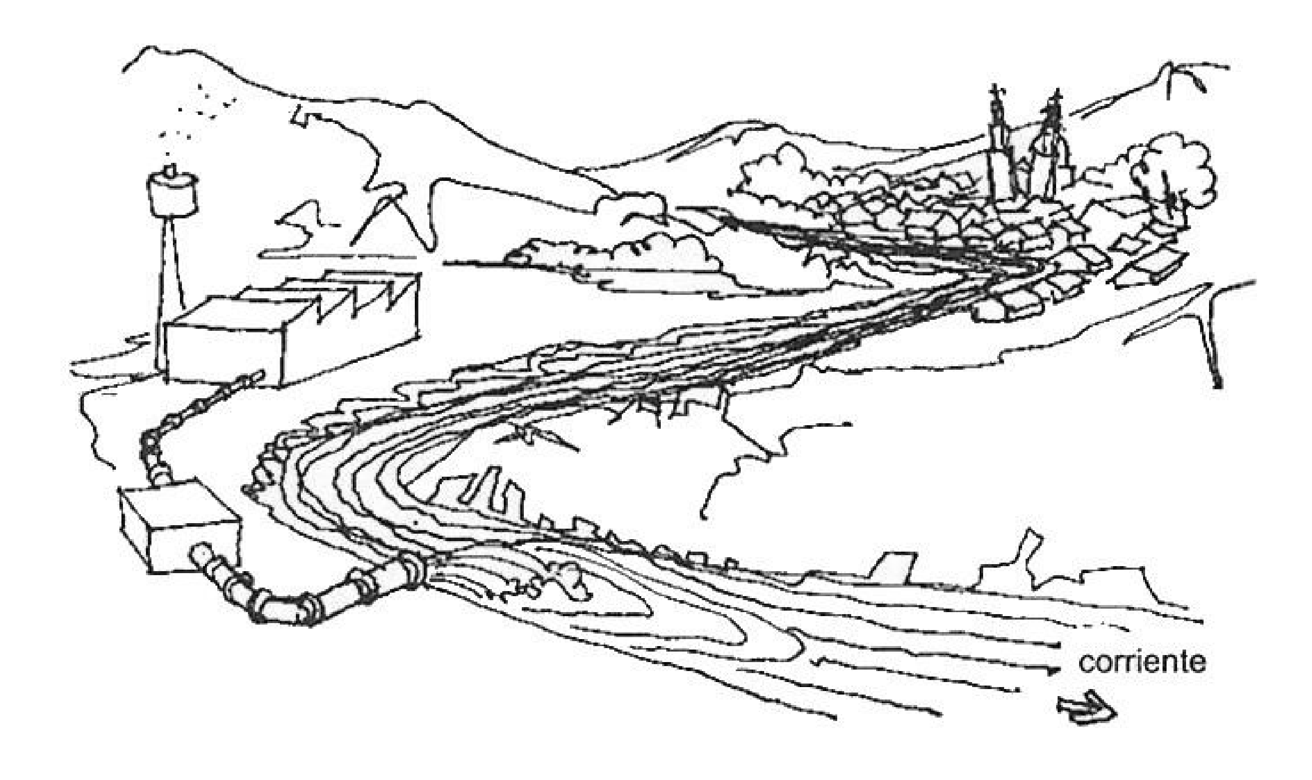
Ahora levantamos las paredes hasta medio metro y desde adentro de la casa en obra decidimos dónde exactamente ubicar las ventanas.

# SITUAR LAS CASAS

Hay muchas formas de contaminación: olores, ruidos, humos, agua sucia, zonas feas, destrucción de la naturaleza, falta de infraestructura, etcétera.

Muchas veces, culpamos sólo a las actividades industriales por la contaminación de las ciudades.

No obstante, se puede disminuir mucho la contaminación si las fábricas se localizan de tal manera que sus emisiones no afecten a la población. Además, las fábricas pueden instalar aparatos para tratar sus desechos antes de lanzarlos al ambiente.




Aquí los desechos de la fábrica no afectan a la gente del pueblo, pues el río corre hacia afuera.

Debemos localizar las casas en áreas lejanas de fuentes de contaminación.

# CÓMO FRACCIONAR TERRENOS

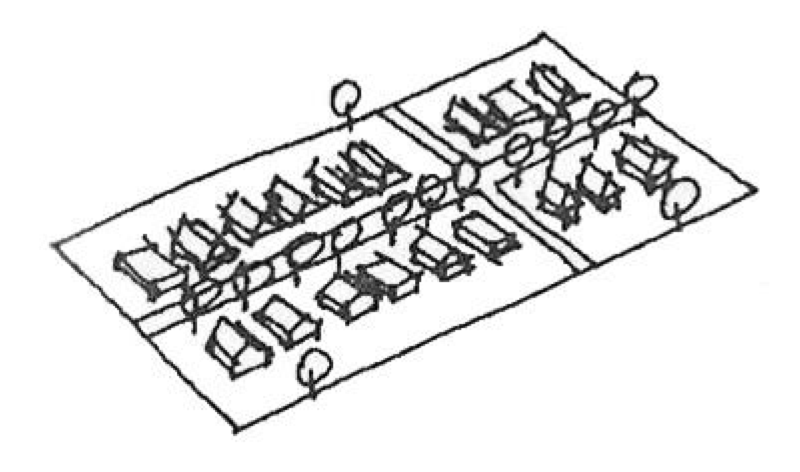
Las mejores áreas deben destinarse para sitios de reunión: parques, plazas, escuelas, teatros, mercados, etcétera. Es mejor tener terrenos de belleza natural, como bosques, vistas y brisa agradable, entre otros. Hay que planear que toda la gente tenga acceso fácil a estos espacios.

Las zonas desfavorables pueden asignarse para funciones que necesitan mucha construcción y que provoquen un cambio total del ambiente natural, como terminales de autobuses, estacionamientos, fábricas, plantas de energía y vías de acceso.

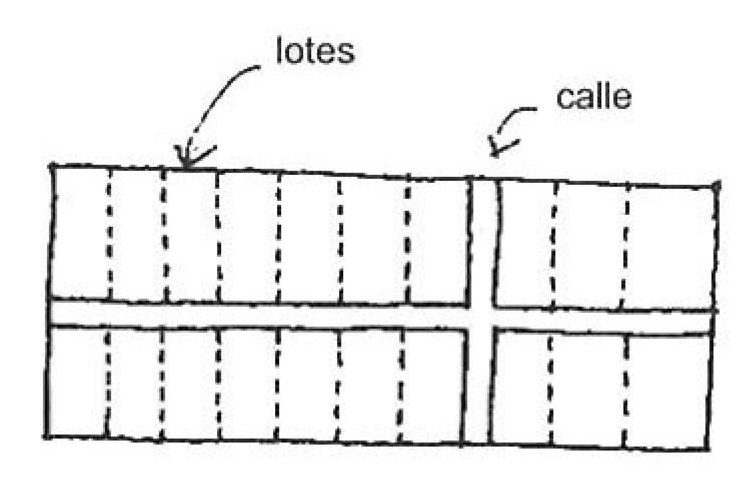
Debemos localizar las calles y plazas de tal forma que necesiten poco movimiento de tierra para ser construidas y que sigan el patrón de drenaje natural, con el fin de evitar que el agua de lluvia las inunde.

Las áreas fraccionadas pequeñas para viviendas deben incluir lotes para las actividades comerciales de la comunidad, evitando así una concentración en una sola zona comercial.

Es un error dividir el terreno en lotes iguales. No toda área tiene igual valor: hay lugares con árboles, agua, mejor vista, declives cuyos valores deben considerarse; además, no todos los compradores disponen de la misma cantidad de dinero ni pueden construir en poco tiempo sus viviendas.



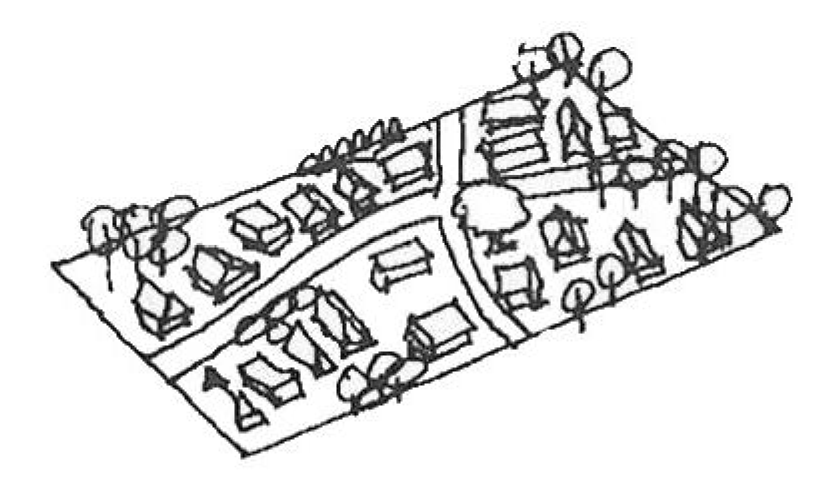
Vista de un terreno.



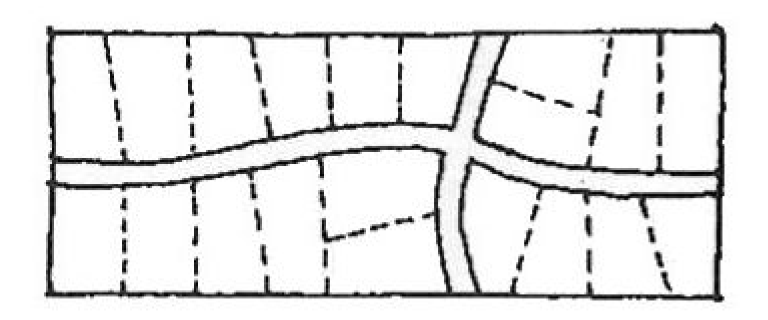

La división de un terreno.

Entonces será mejor que, en vez de hacer un fraccionamiento común, hagamos un fraccionamiento que empiece así:

- La calle sigue el nivel de terreno.
- Empezamos con algunos lotes, marcando bien los límites respecto a la calle que puede estar curva; los otros límites entre los lotes podrán ser de forma irregular, dependiendo de cuántos metros compra cada familia.



Aquí vivimos mejor.



Una división con más imaginación.

Después de algún tiempo tendremos un fraccionamiento menos rígido y más agradable.

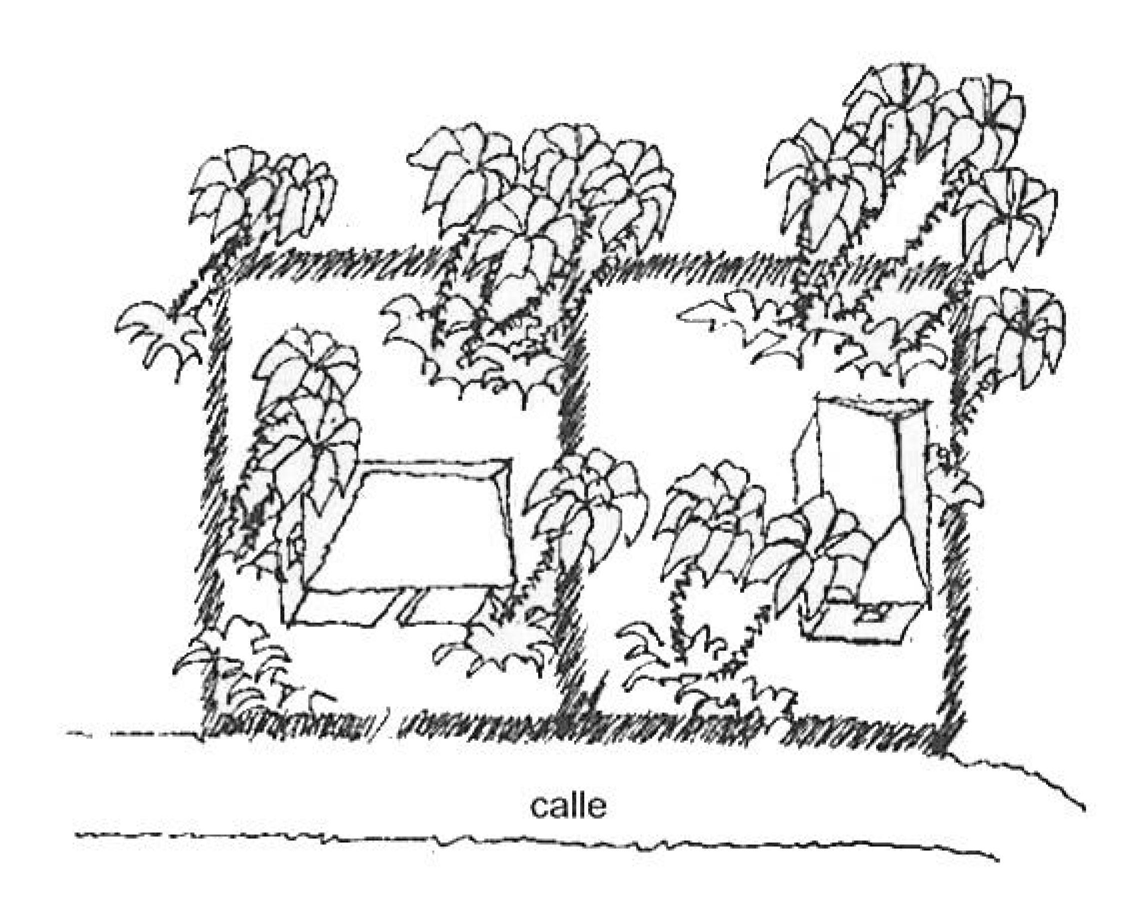
Si algunas personas piensan que el valor de un terreno depende sólo del tamaño de metros cuadrados, tales apreciaciones no valoran la belleza del terreno ni sus posibilidades de hacer ahí una vivienda agradable.

# LOTES EN CLIMAS DIFERENTES

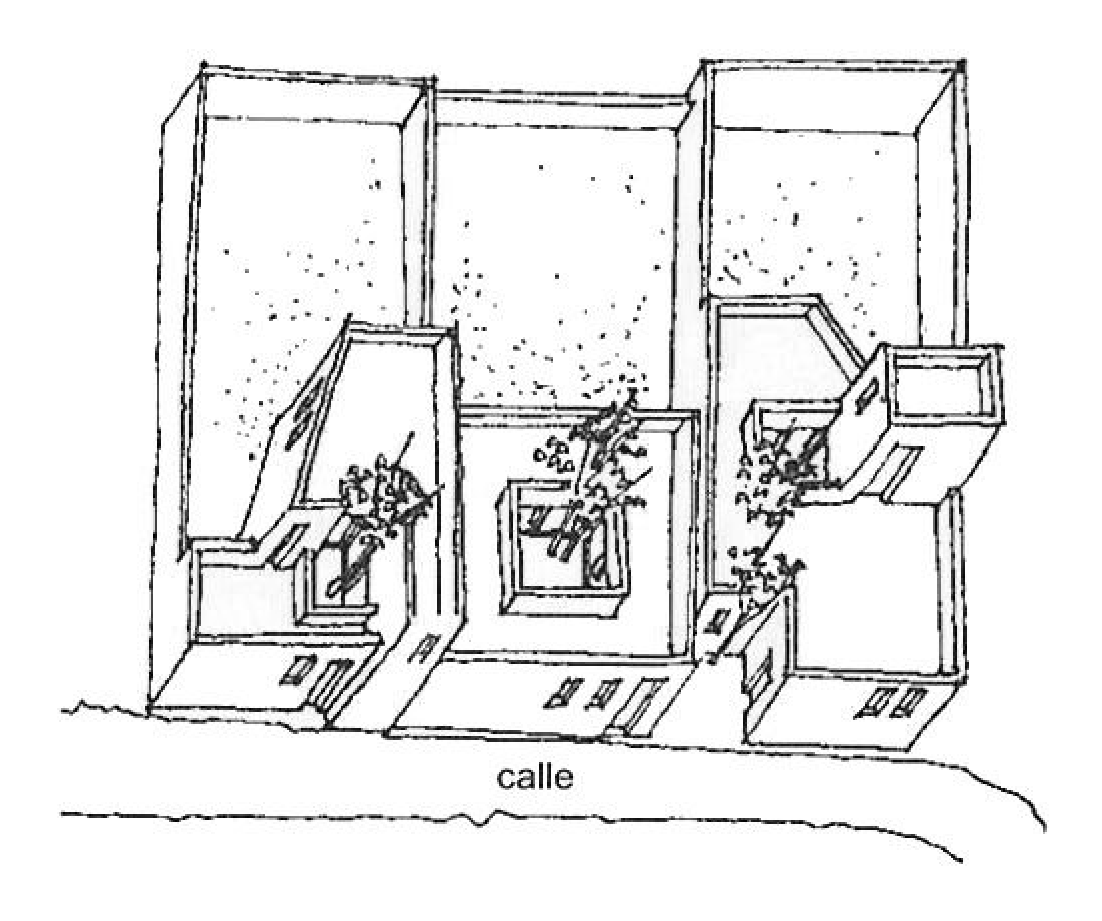
Para obtener mejor ventilación y así refrescar la casa, los lotes en zonas húmedas deben ser anchos del frente que da a la calle; por lo contrario, en zonas secas los lotes son más estrechos y largos, juntando las paredes. Para más detalles vea el capítulo 2 y el capítulo 3.

Siempre que haya árboles en el terreno, debemos dejarlos para los futuros habitantes. Las hojas dan sombra y las raíces protegen el subsuelo. Hay que respetar los árboles.

Las dimensiones de los lotes para viviendas en el trópico húmedo tendrán proporciones diferentes de las del trópico seco.



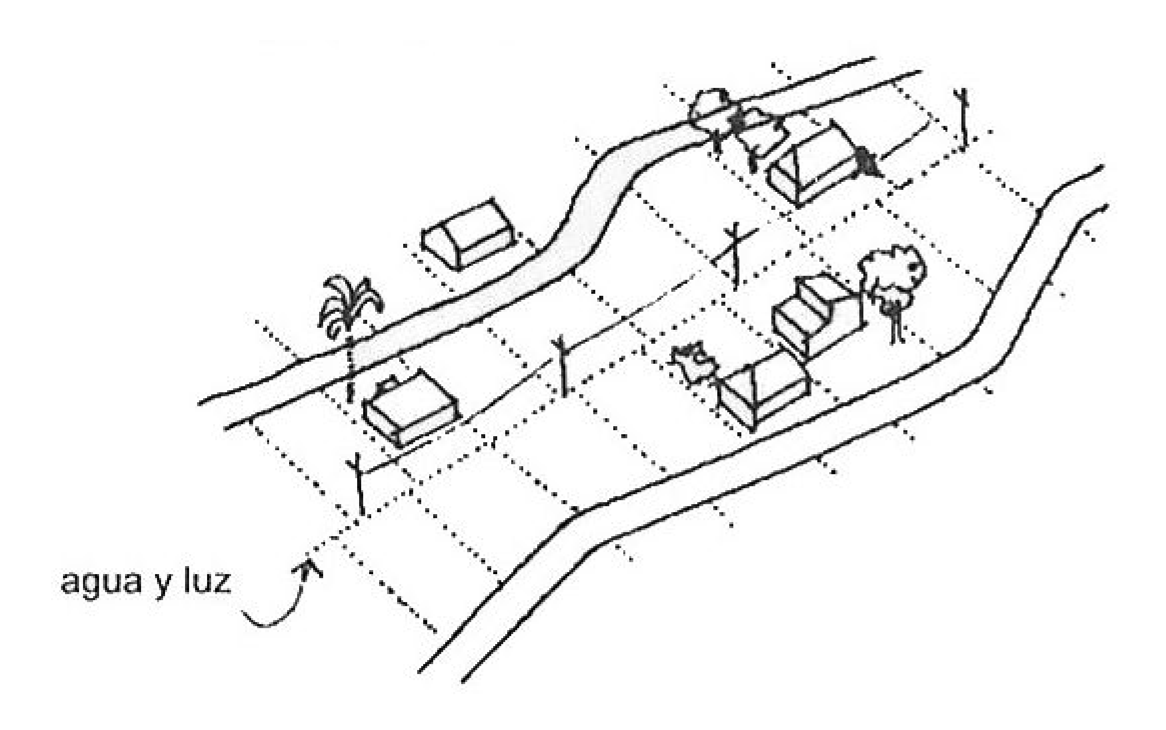

Lotes en el trópico húmedo: jardín alrededor de la casa; la ventilación por fuera.




Lotes en el trópico seco: jardín en el patio interior, con la ventilación por dentro; la parte de atrás sirve para alargar la casa.

# TAMAÑO DE LOS LOTES

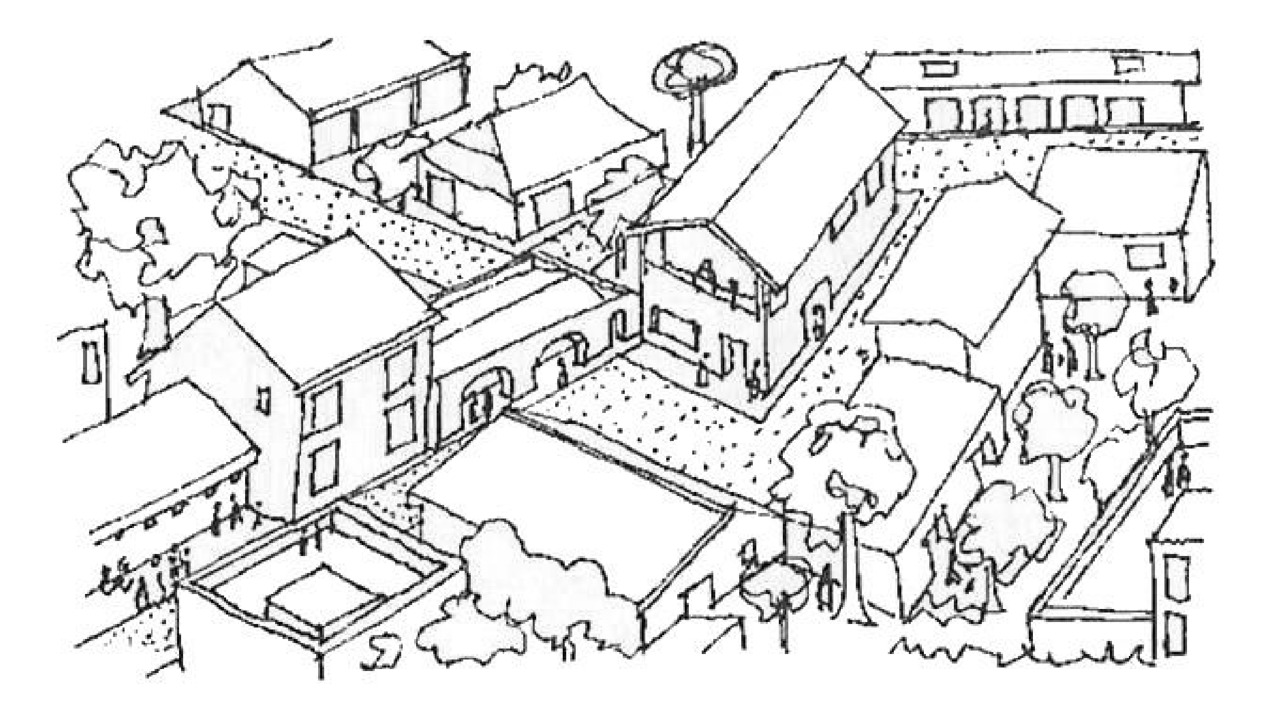
¿Por qué dividir un terreno en lotes iguales? Obviamente, es más fácil para el vendedor calcular sus precios; sin embargo, los compradores van a reducir su iniciativa para crear una vecindad atractiva.




Calle irregular para dar sombras.

La división entre dos calles debe ser recta para que por ahí pasen las líneas de agua y electricidad.

Con dimensiones irregulares, la gente tiene una oportunidad mejor para seleccionar sus terrenos.

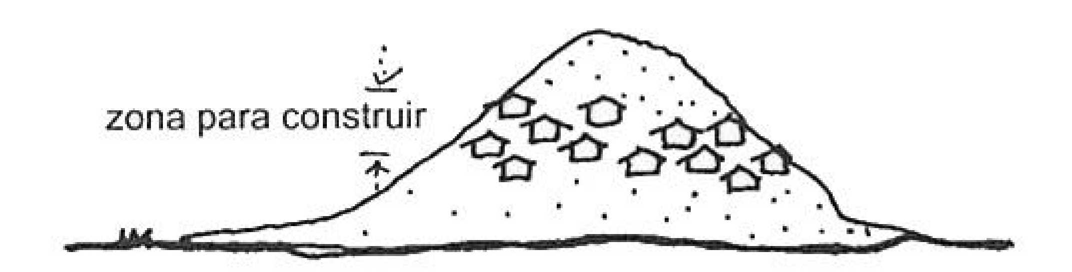


El uso de nuevos sistemas de saneamiento permite trazar calles menos rígidas por no necesitar alcantarillados.

# ARMONIZAR LA CASA CON EL TERRENO

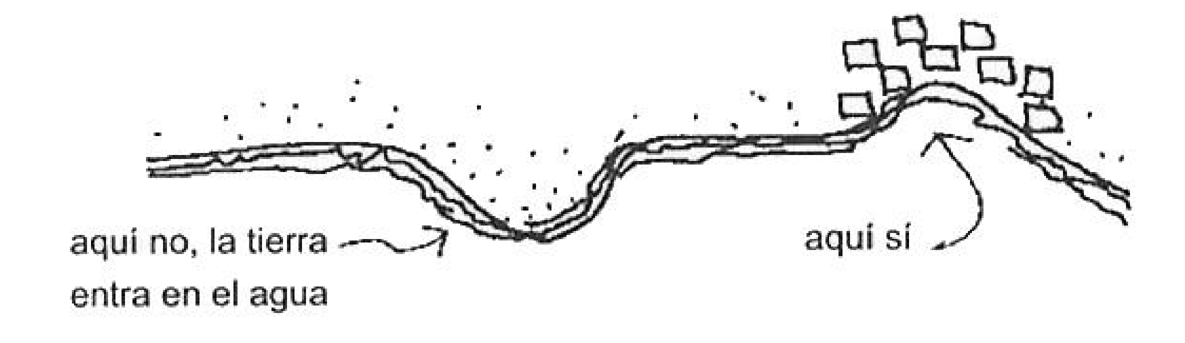
Cerros

- La casa o un grupo de casas no se deben ubicar en la cumbre ni en la base del cerro:

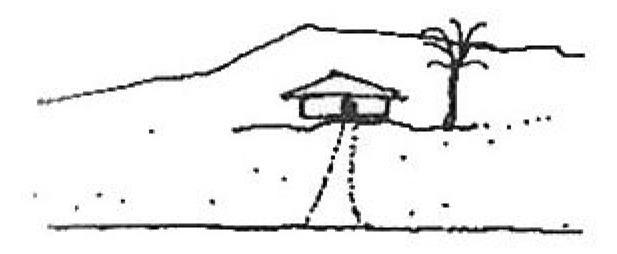



Río o mar

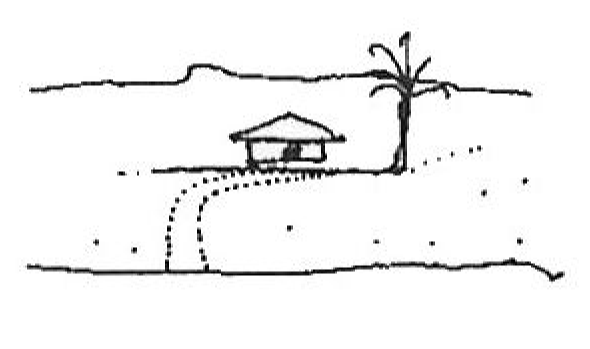
- Agrupar las casas donde el agua entra hacia la tierra:



- Cuando la casa está ubicada sobre una pendiente, el camino no debe ser recto:



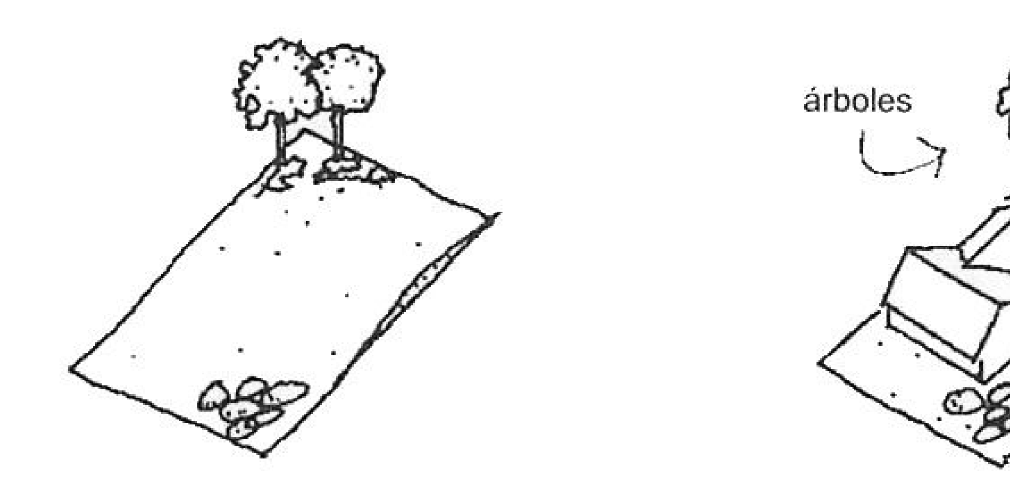
Evitar el acceso directo.



Mejor así.

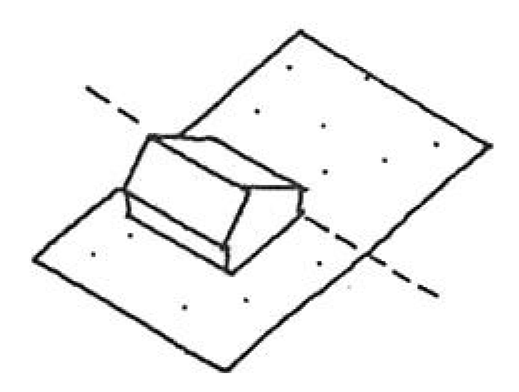
En un terreno grande es más difícil decidir dónde ubicar las casas porque existen muchas posibilidades y razones para situar la casa aquí, allá o acullá. En este caso, lo mejor es seguir nuestra intuición para decidir el lugar: al caminar sobre el terreno podemos sentir dónde parece que hay un vacío y ahí precisamente debemos construir.

La casa está ubicada de tal forma que integra los elementos terreno:

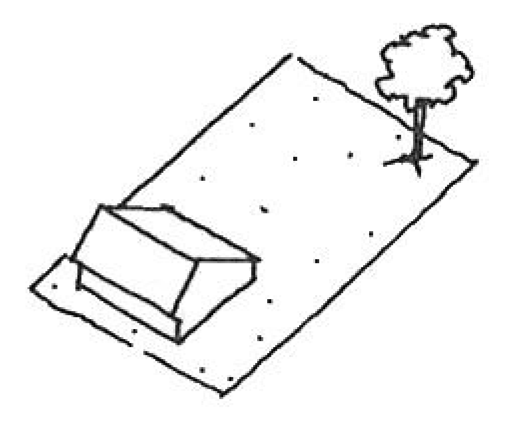



Según el tipo de terreno, existen muchas posibilidades:

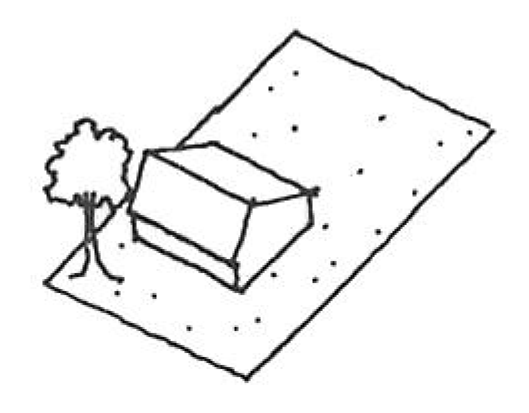
- Terreno baldío: ubicar la casa en cualquier lado de la línea del centro.



- Terreno con un elemento: ubicar la casa al lado opuesto.



- Terreno en desequilibrio: los elementos naturales y construidos están muy juntos.

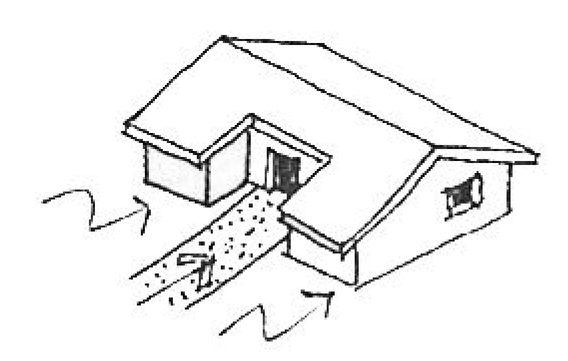


# FORMA DE LA CASA

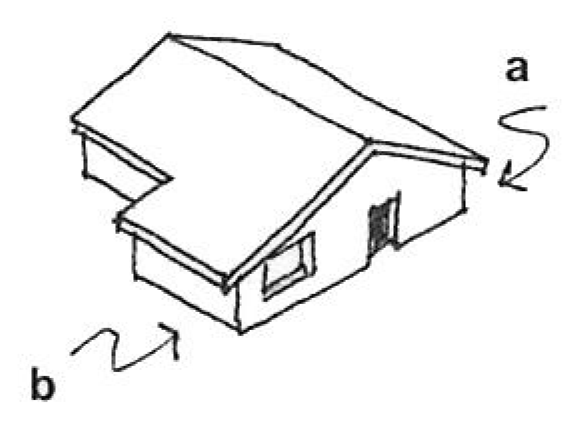
La gente percibe que en ciertas áreas de su casa se siente mejor. Claro que muchas veces el sentido de bienestar depende de la orientación de los espacios, si entra sol, si están bien ventilados, o del tipo de acabado o de los

colores de las paredes. Además, la forma de la casa puede cambiar nuestra energía:

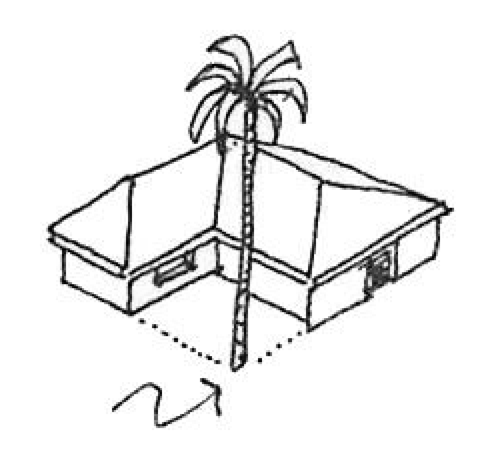
- Las áreas al lado de la entrada son utilizadas para colocarla sala o cuarto de huéspedes.



- En casas en forma de «L» es mejor no colocar camas o mesas de trabajo en la pared indicada (a).




- Zona muy buena para sala o recámara principal (b).
- Aprovechar el vacío de la «L» con un árbol, piedra o agua.



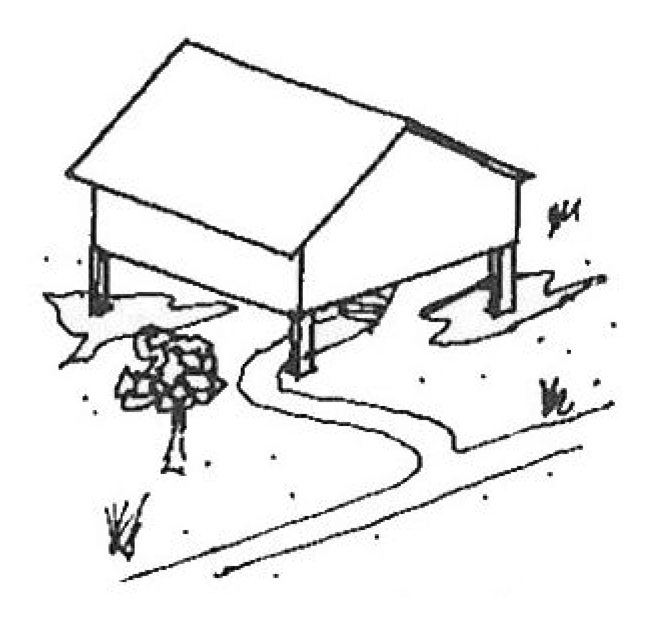
Más allá del abrigo…

La casa es más que una construcción para protegemos de la lluvia, del sol o del frío. Debe ser un lugar donde la familia se sienta bien acogida y donde podamos recibir amigos. Nuestra casa también debe contar con pequeños espacios en los que podamos estar a solas y trabajar o descansar, tanto dentro como fuera de ella.

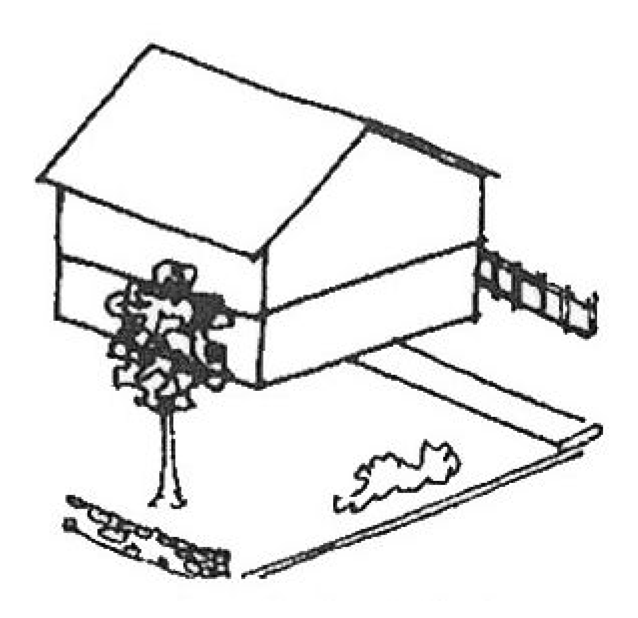
## UNA VIVIENDA EN ZONAS INUNDABLES

En zonas inundables y suelos fangosos, es recomendable construir una casa sobre postes o plataformas, especialmente en que no están urbanizadas, es decir, sin calles pavimentadas y un drenaje adecuado.

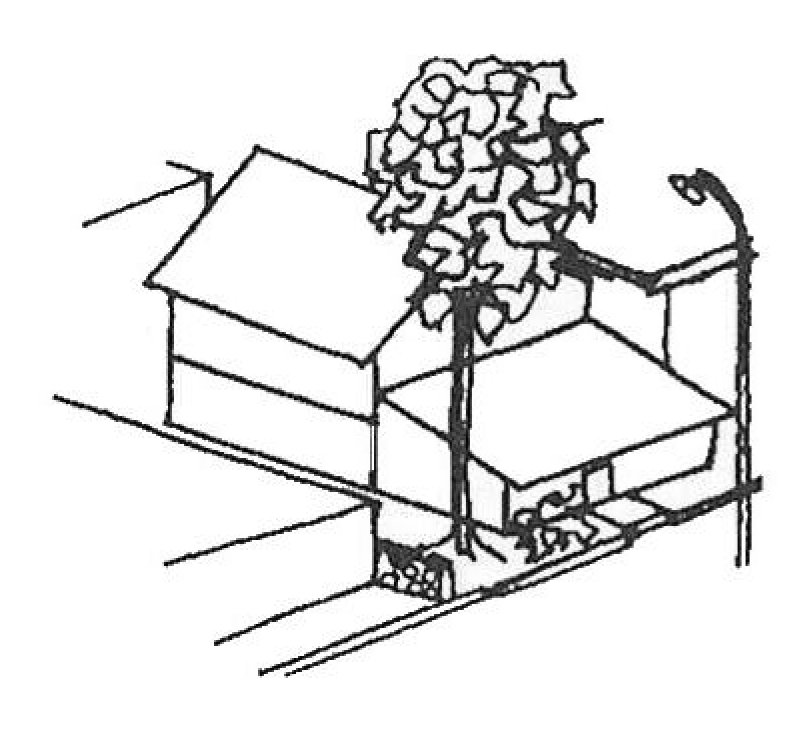
Posteriormente, cuando haya sido construida la calle y no exista más peligro de inundaciones o suelos fangosos —que son para la salud—, la gente puede construir las paredes de abajo para tener más espacios cerrados:



Así empieza.



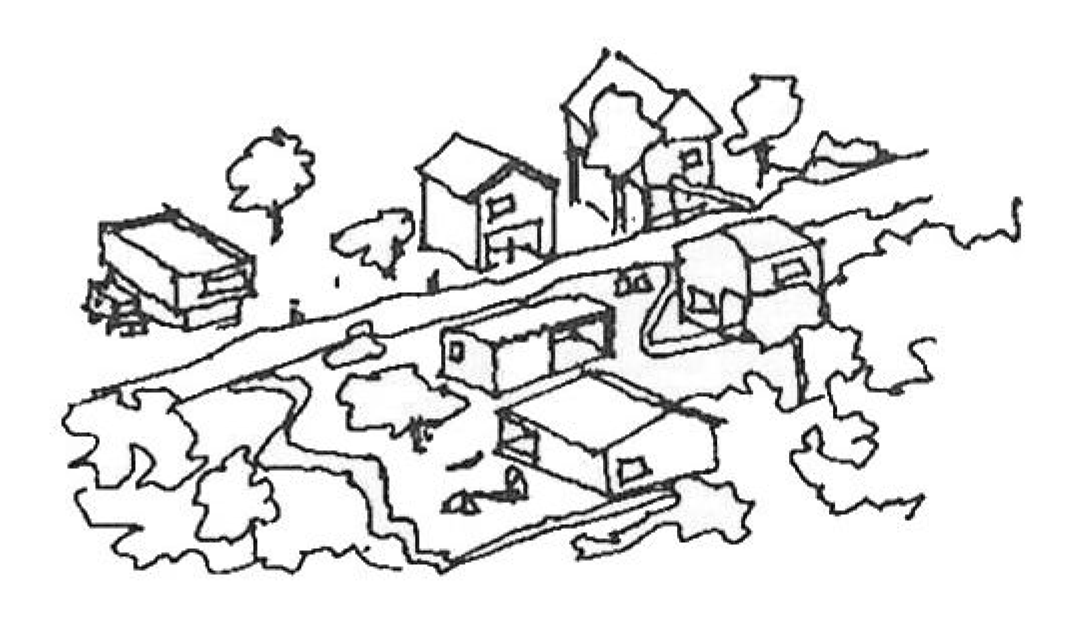
Después de algún tiempo.



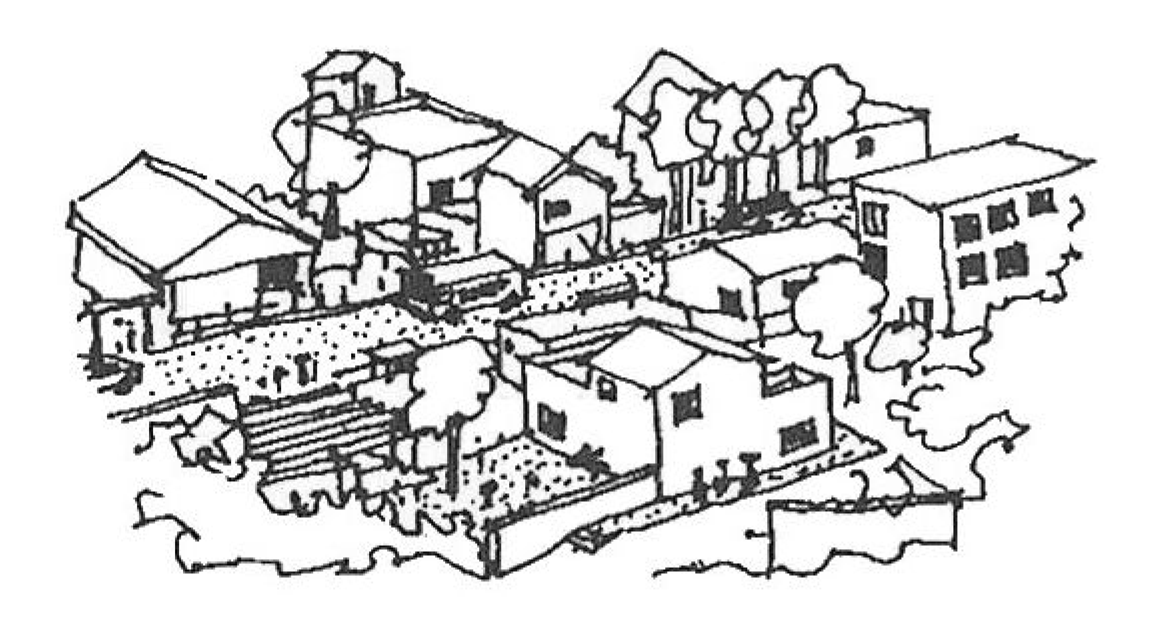
Y finalmente.

Por último, cuando la zona está bien establecida y también por las necesidades de una familia grande, si tenemos los recursos necesarios, podremos añadir más espacios.

La urbanización siempre ha sido así: primero hay edificaciones sencillas y a menudo pobres; sin embargo, con el tiempo la gente mejora sus viviendas, hasta que construye casas bonitas a los lados de calles agradables:



Hace varios años.



Ahora ya es así.



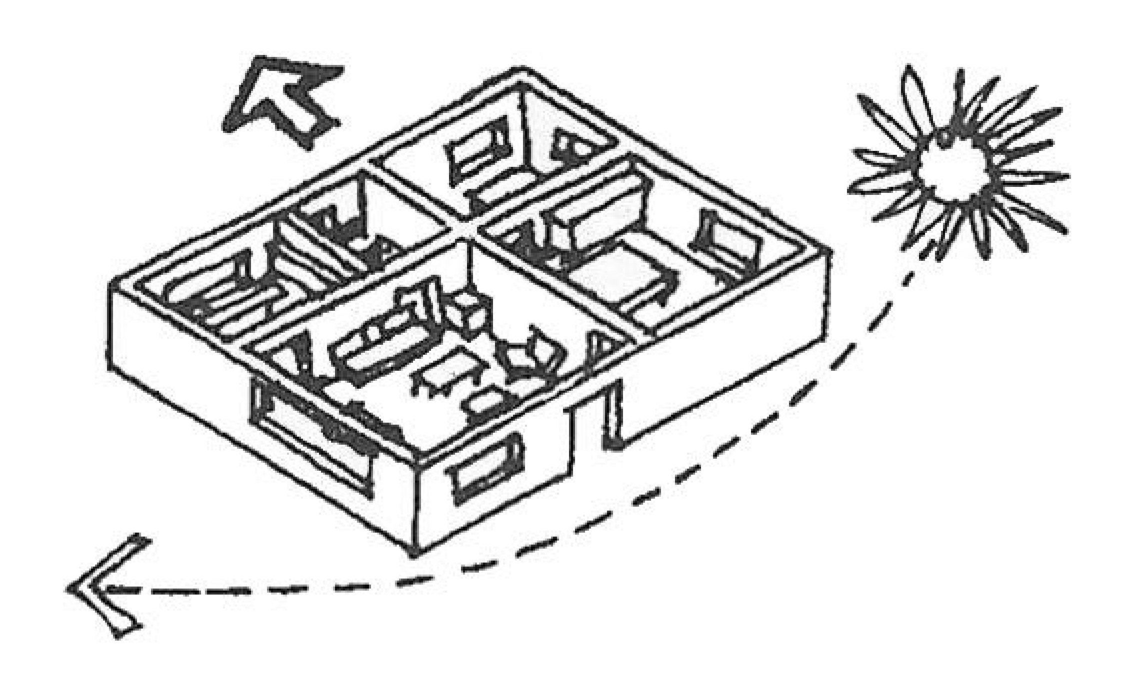
*Quien no hace mejoras a su vivienda está cerca de su muerte.*
Refrán árabe.

# ORIENTACIÓN

- Para tener una buena ventilación, hay que ubicar los servicios —baño y cocina— siempre al lado de una pared que dé hacia un jardín, patio o calle.
- También debemos pensar en que los servicios estén bien ubicados para que cuando sople el viento dominante, no pasen el calor y los olores a otros cuartos.
- En las zonas de trópico caliente, la cocina queda orientada hacia el norte, porque así evitaremos el calor del sol, que toca las paredes del sur y del poniente.
- Los cuartos para dormir se ubican mejor al lado oriente de la casa. En zonas frías, el sol calienta las recámaras por las mañanas cuando la gente se levanta. En zonas calientes, el sol de la tarde —que entra en el

área poniente— no debe calentar las recámaras. A la hora de dormir, la gente prefiere una recámara fresca, así que es mejor ubicar los cuartos al oriente.

- Las estancias quedan mejor orientadas al poniente. En zonas frías son las áreas más calientes de la casa por la tarde, hora en que la gente comienza a usar estos espacios.

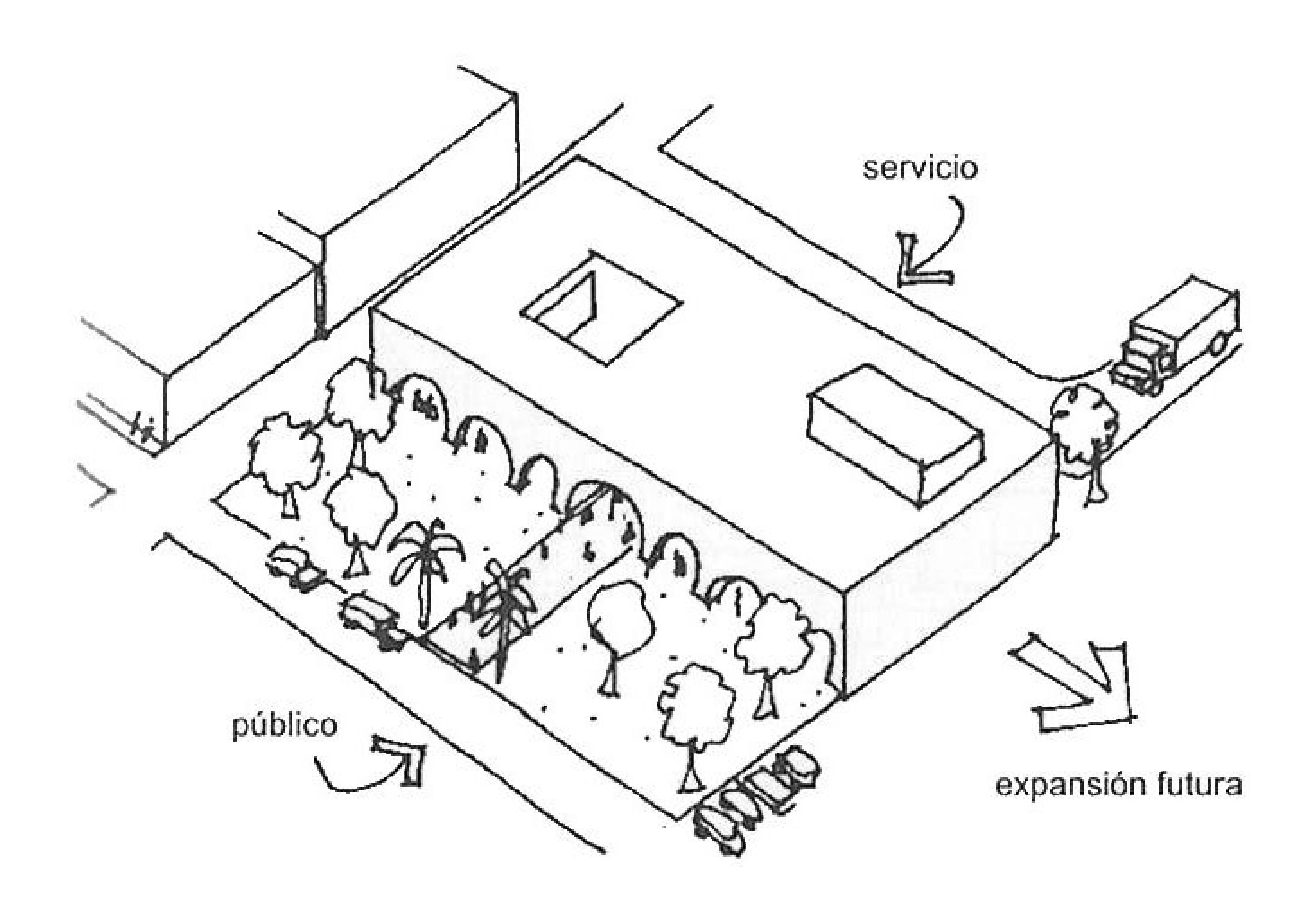


# EDIFICIOS

En muchas ocasiones, la gente de una comunidad construye también sus edificios públicos. Uno de los problemas es que cuando crece la comunidad, hay que añadir más espacios a estos edificios y por tanto hay que dejar lugar para poder crecer.

Para asegurar un crecimiento adecuado, en las siguientes páginas recomendamos algunas posibilidades con ejemplos de este tipo de construcciones.

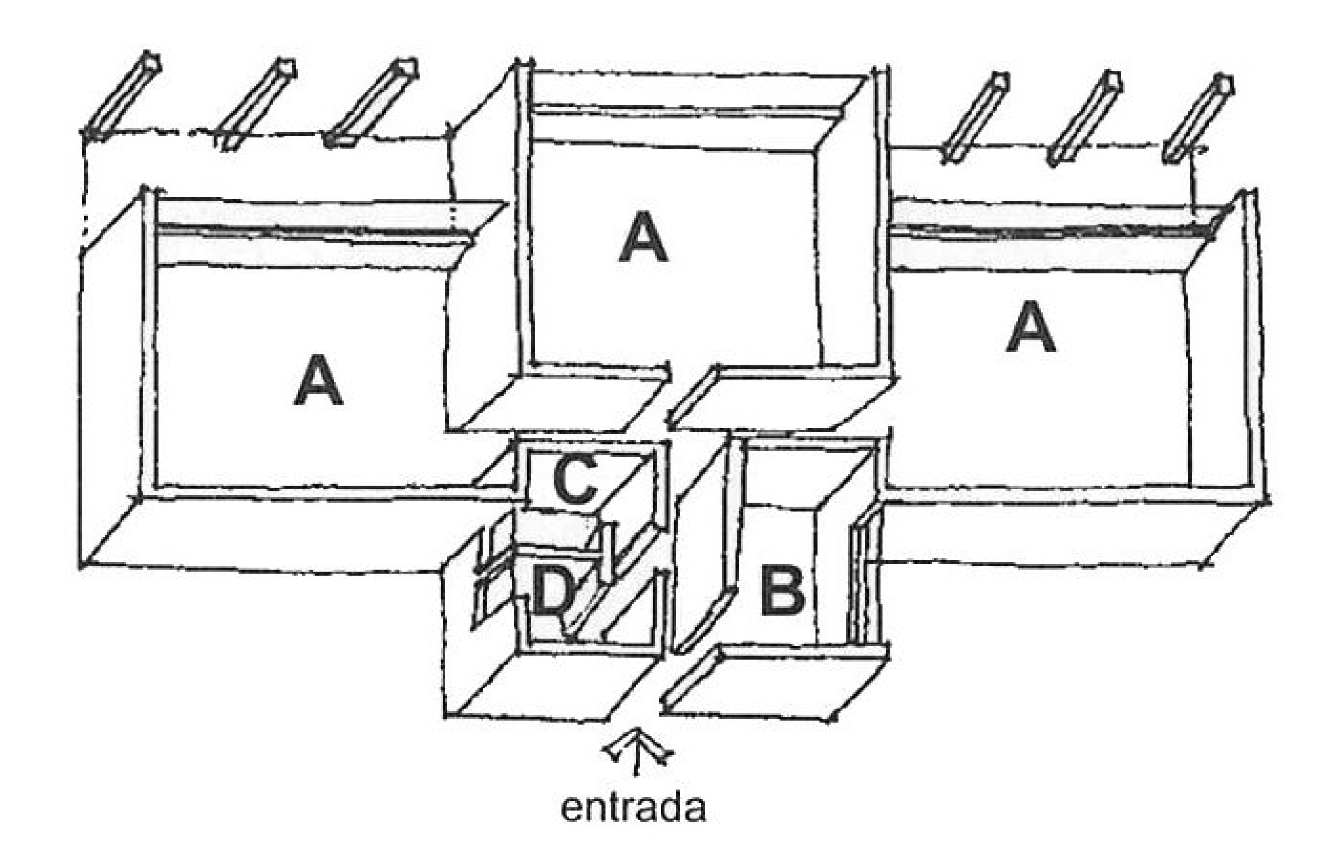
Debemos pensar también en las consecuencias cuando proyectamos un edificio muy grande. Habrá más movimiento de vehículos y necesitaremos un lugar para estacionamiento. Hay que separar bien los accesos del público y de los servicios.



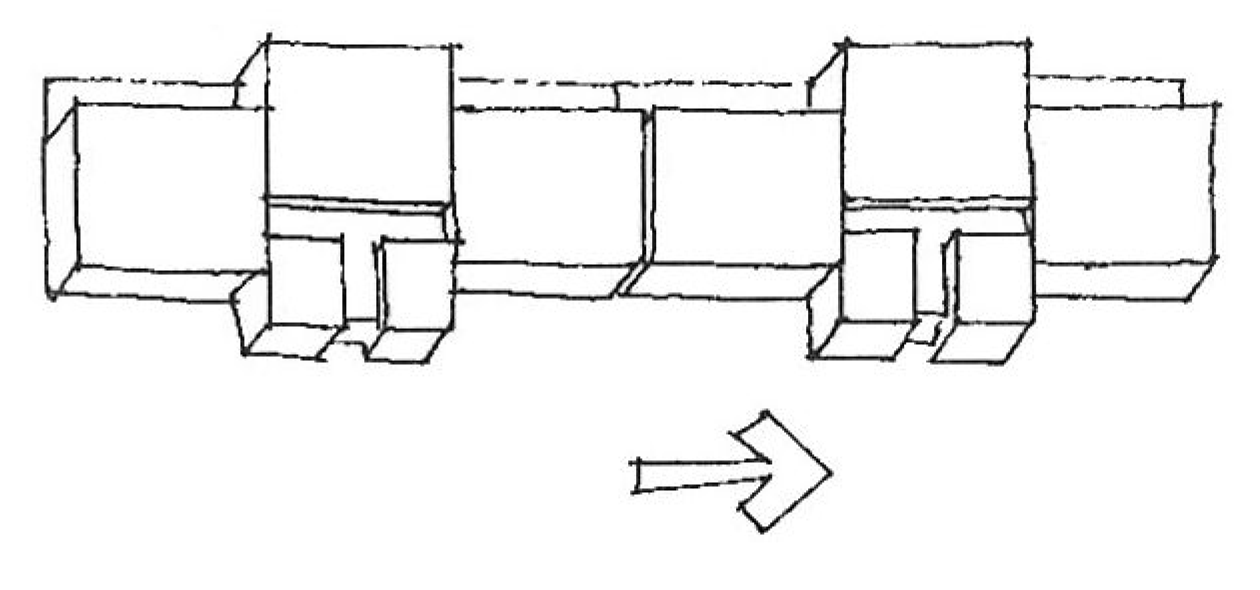

# ESCUELA

| | FUNCIONES | DIMENSIONES |
|---|---|---|
| **A** | aula (40 alumnos) | 50 a 60 $m^2$ |
| **B** | sala de profesores | 20 $m^2$ |
| **C** | baños para niños | 10 $m^2$ |
| **D** | baños para niñas | 10 $m^2$ |

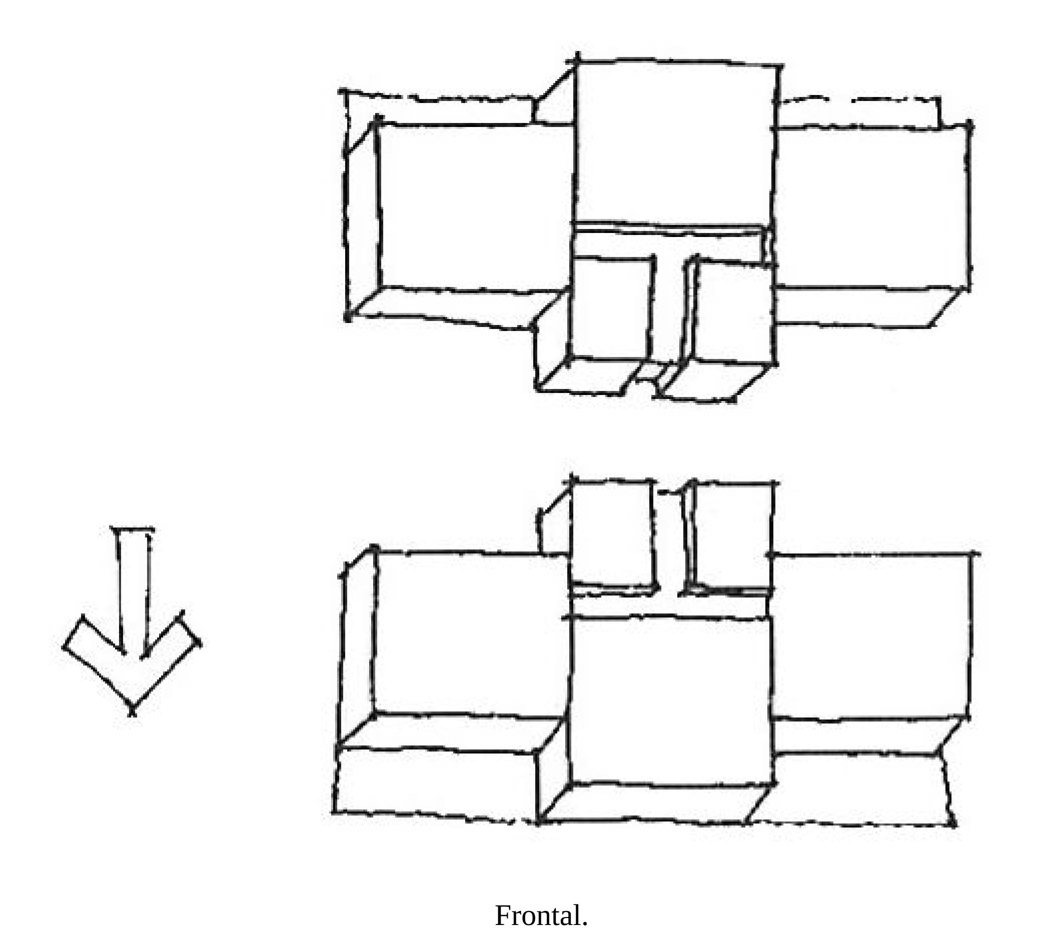
Distribución de los espacios:




La planta básica da para extensiones tanto laterales como frontales:



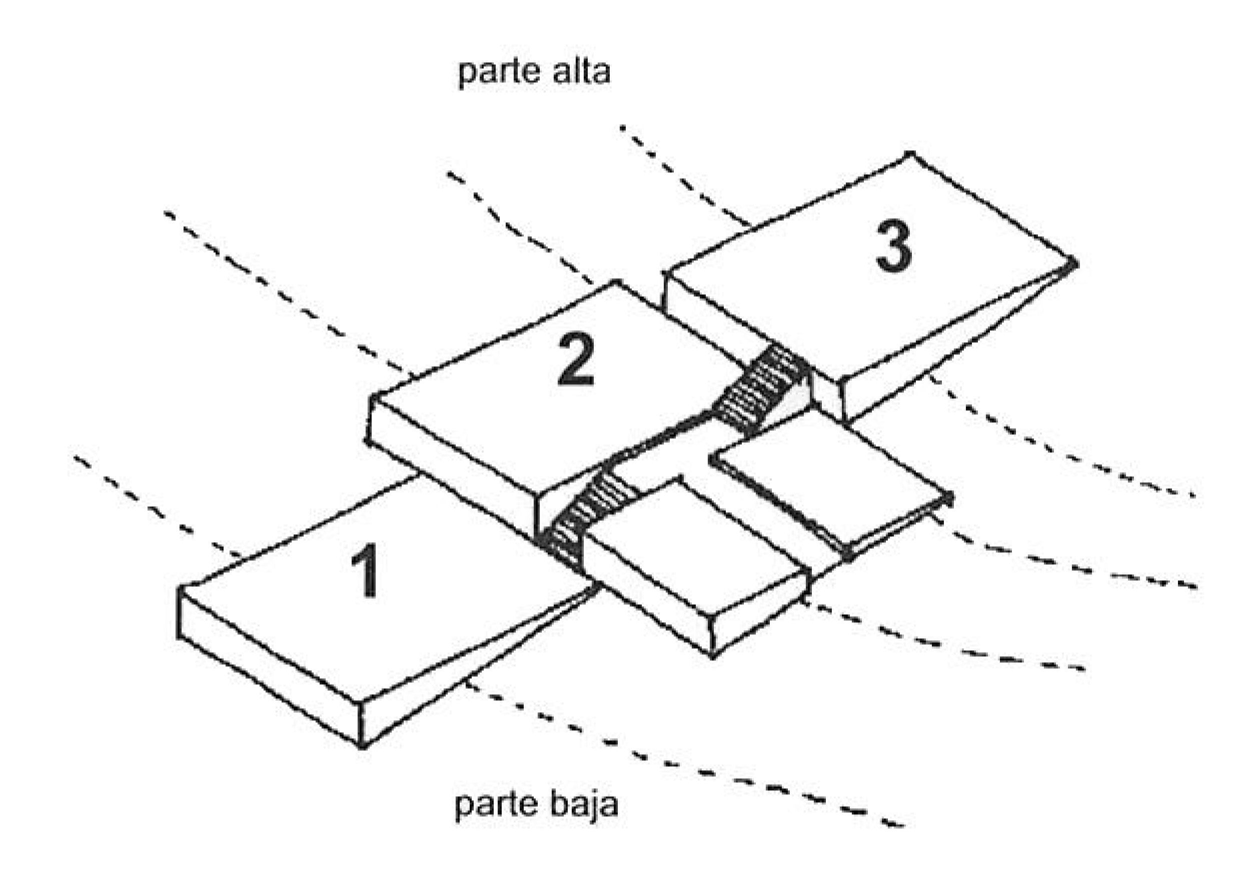
Lateral.



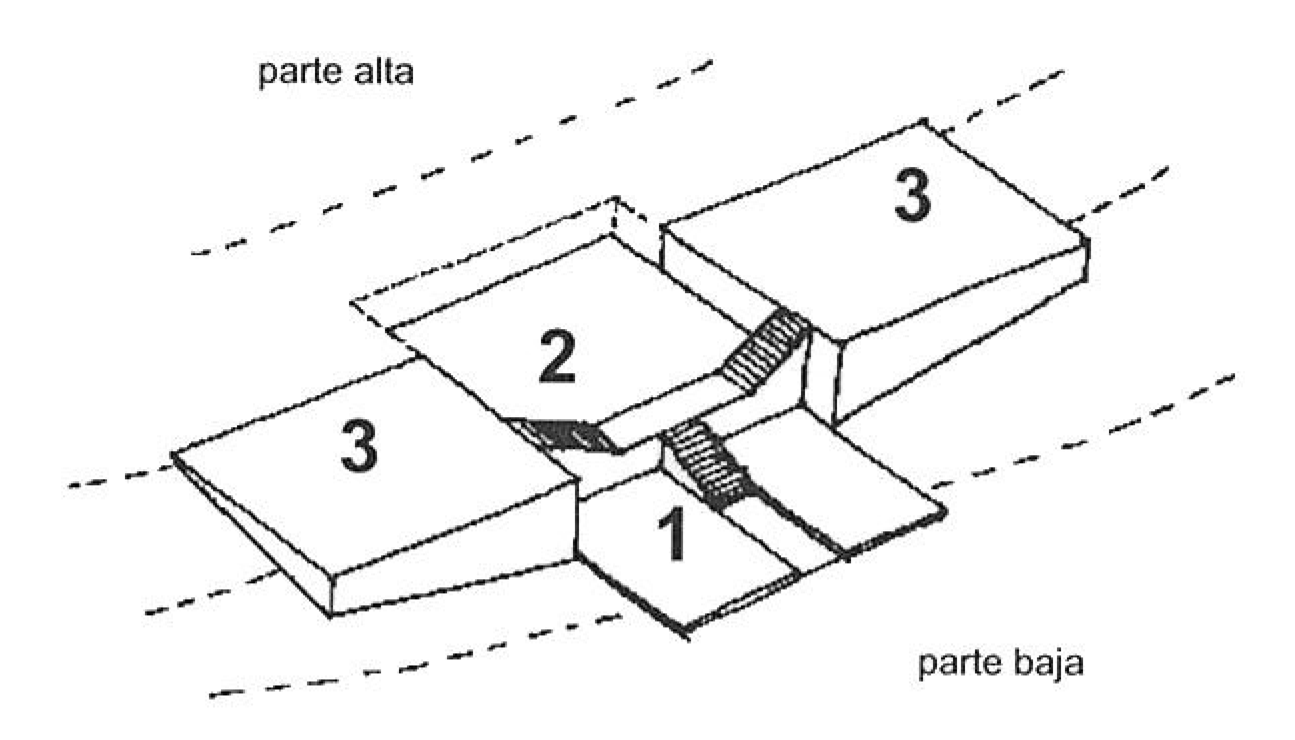
Frontal.

La forma de hacer la extensión dependerá de las dimensiones del terreno, de la dirección del acceso, del tipo de vegetación y del suelo.

Nuestra planta básica puede adaptarse a terrenos inclinados.




Los espadas están en tres niveles, subiendo de la izquierda hacia la derecha, desde el nivel 1 hasta el nivel 3, el cual está más alto.



Aquí los espacios también están en tres niveles, pero ahora suben del frente hacia los lados.

Muchas veces, con el crecimiento de la escuela habrá otras funciones que necesiten sitios especiales:

- Una sala grande para gimnasia y conferencias, que servirá además para las fiestas y reuniones sociales.
- Un taller, útil para capacitar tanto a los alumnos de la escuela como a sus padres, y donde también se puedan hacer herramientas para la comunidad.

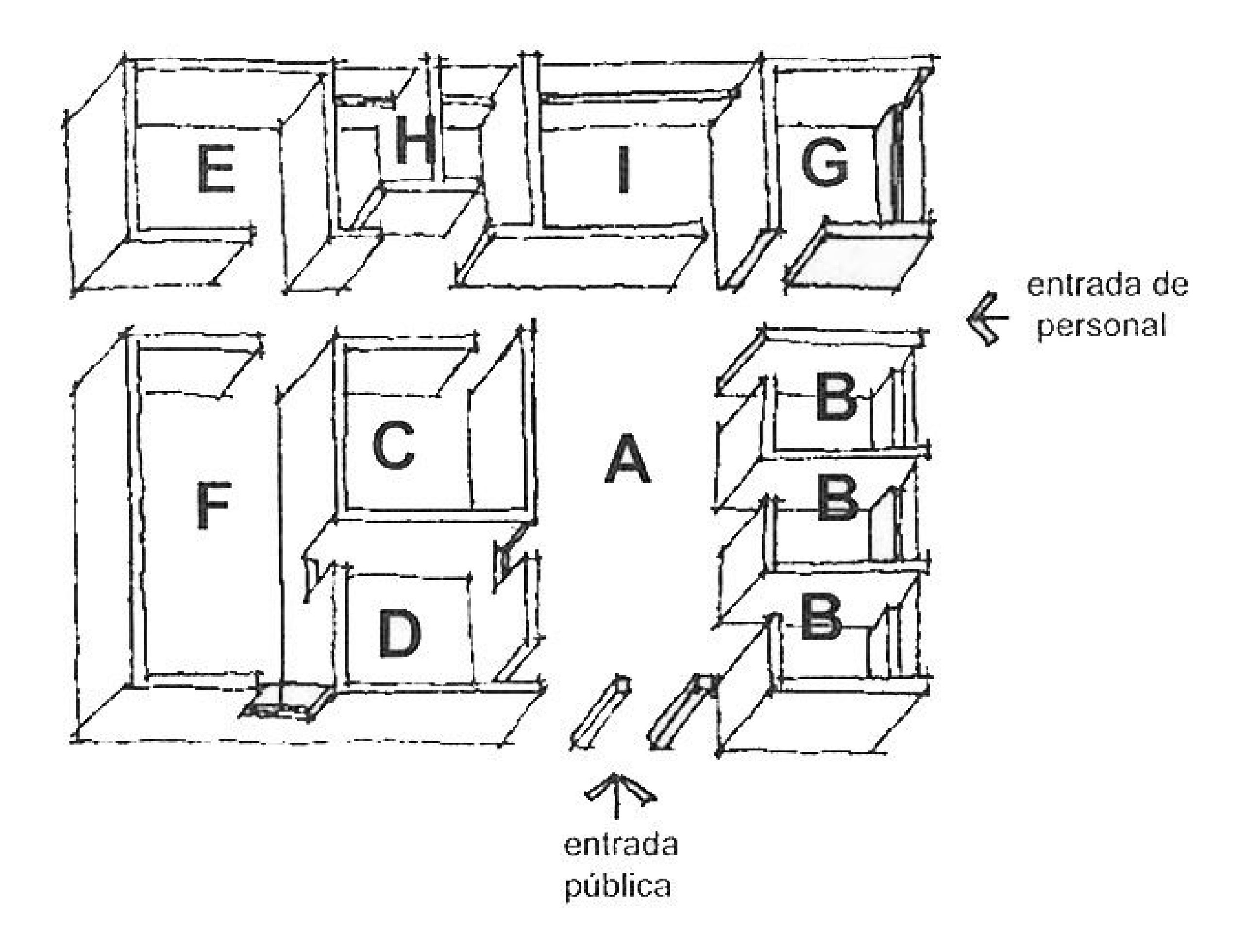
OBSERVACIONES:

- Las escuelas primarias no deberán ser muy grandes. Si la comunidad crece, será necesario abrir nuevas escuelas en otras áreas, para que los alumnos no tengan que caminar demasiado.
- Debemos ubicar la escuela en zonas tranquilas, lejos del tránsito vehicular, especialmente de carreteras.
- Tampoco pueden localizarse en áreas cercanas a industrias u otras sedes con actividades ruidosas y contaminantes, para no perjudicar la salud.
- En la construcción hay que emplear los mismos materiales que utilizamos localmente para las viviendas. La escuela deberá acoplarse al aspecto de la comunidad y no ser un elemento visual extraño.
- Alrededor de los edificios de la escuela, en las áreas de juego, es necesario plantar árboles que darán sombra y frutos a los alumnos.

# CLÍNICA

| | FUNCIONES | DIMENSIONES |
|---|---|---|
| **A** | recepción y sala de espera | 40 $m^2$ |
| **B** | sala de examen | 10 $m^2$ |
| **C** | laboratorio | 20 $m^2$ |
| **D** | despensa, almacén | 20 $m^2$ |
| **E** | sala de cirugía menor | 20 $m^2$ |
| **F** | enfermos | 40 $m^2$ |
| **G** | cocina | 20 $m^2$ |
| **H** | baños | 20 $m^2$ |
| **I** | sala de personal | 20 $m^2$ |

Distribución de los espacios:




DESCRIPCIÓN DE USO DEL ESPACIO:

**A.** El área de recepción y espera sirve para el primer contacto con los pacientes. Una enfermera recepcionista decide si el tratamiento es inmediato o si es necesaria la intervención de un médico.

**B.** Las salas de examen son varios cubículos con área de vestidores, mesa para instrumentos y una camilla.

**C.** El laboratorio es para pruebas sencillas y también se usa para guardar el instrumental y el equipo médico.

**D.** La despensa se utiliza tanto para guardar los medicamentos y los materiales de la sala de enfermos (sábanas, por ejemplo) como para distribuir medicinas a los pacientes internados.

**E.** La sala de cirugía menor es para pequeñas operaciones de emergencia.

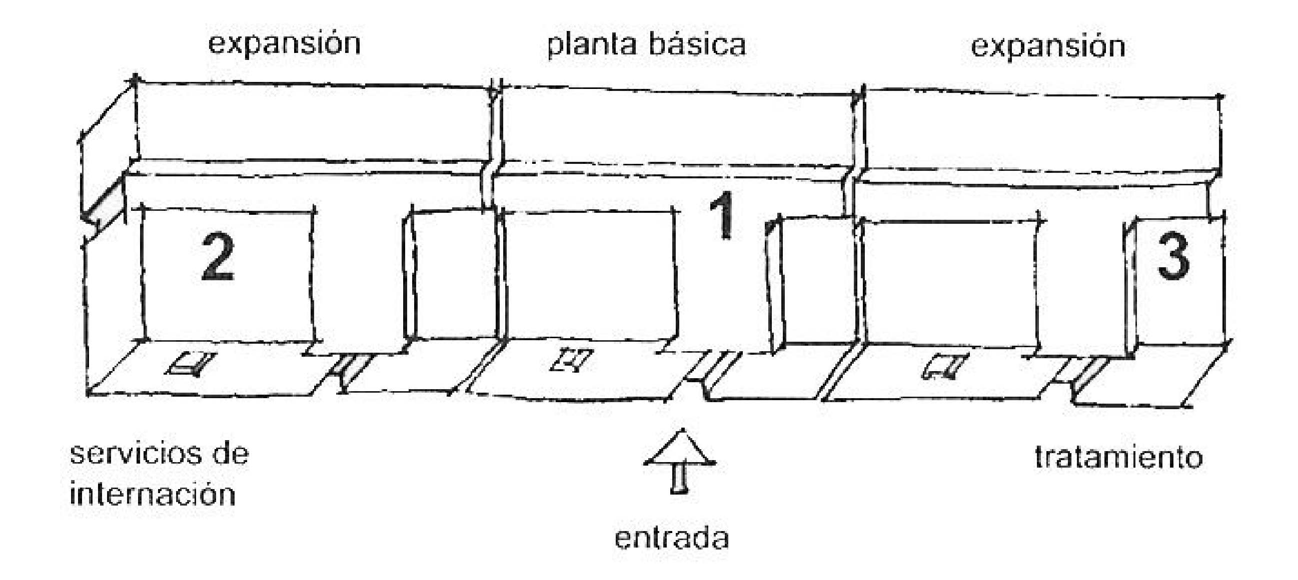
**F.** La sala de los enfermos se utiliza para la recuperación de operaciones, por ejemplo: partos y casos de tratamiento local.

**G.** Una cocina para preparar la comida tanto de los enfermos como del personal.

**H.** Los baños.

**I.** Sala de personal para descansar, vestirse y guardar los objetos personales.

Las expansiones para hacer una clínica con más servicios de medicina se harán como se indica:




Aquí el edificio central (1) ha crecido con otra área donde hay más camas (2) y otra parte con más consultorios para la clínica (3).

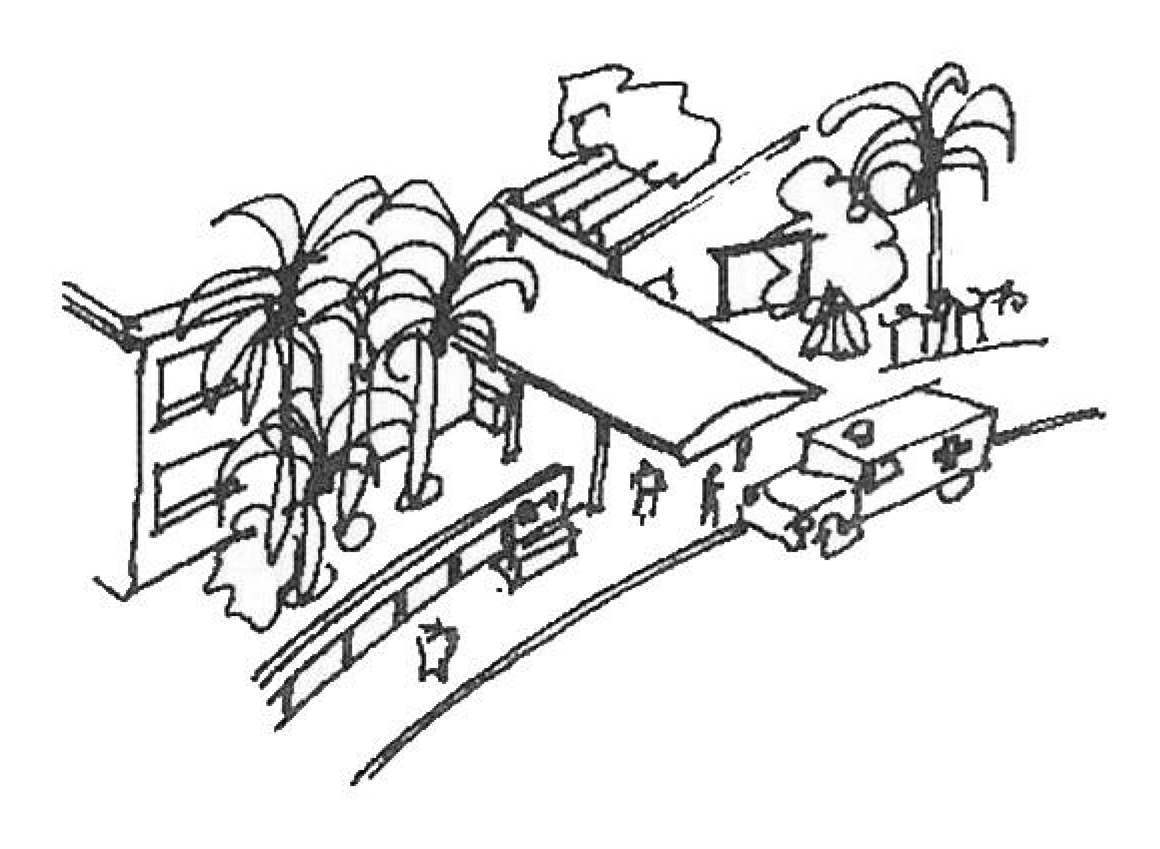
Para mayor ampliación de los servicios, necesitaremos la asesoría de un especialista, ya que un plan mal pensado puede causar graves pérdidas de tiempo y de circulación en un hospital. Debemos considerar también el clima local para que los espacios de los pacientes no queden húmedos o calientes.

Además, en un hospital son utilizados muchos instrumentos que necesitan electricidad y agua, así que desde el principio se debe considerar muy bien dónde ubicar las tuberías de servicios de dotación.

También, una sala de radiografía, por ejemplo, necesita un acabado especial para que los rayos no causen daños a las personas de otras áreas.

OBSERVACIONES:

- El acceso a la clínica debe ser fácil; una ubicación céntrica, pero al mismo tiempo en un lugar silencioso, es esencial.
- Muchas de las recomendaciones para las escuelas también se aplican a las clínicas, como es el uso de materiales, aspectos de vegetación alrededor de los edificios y medidas para evitar la contaminación.
- Las entradas de pacientes, de emergencia y de servicio (alimentos y materiales) deben estar separadas unas de otras.
- Debemos hacer en la fachada del frente una entrada muy amplia y protegida, pues esta sirve para la llegada de pacientes —protección del sol y la lluvia—. En caso de desastre, los pacientes podrán esperar ahí, mientras el área de recepción es utilizada para exámenes y tratamientos.



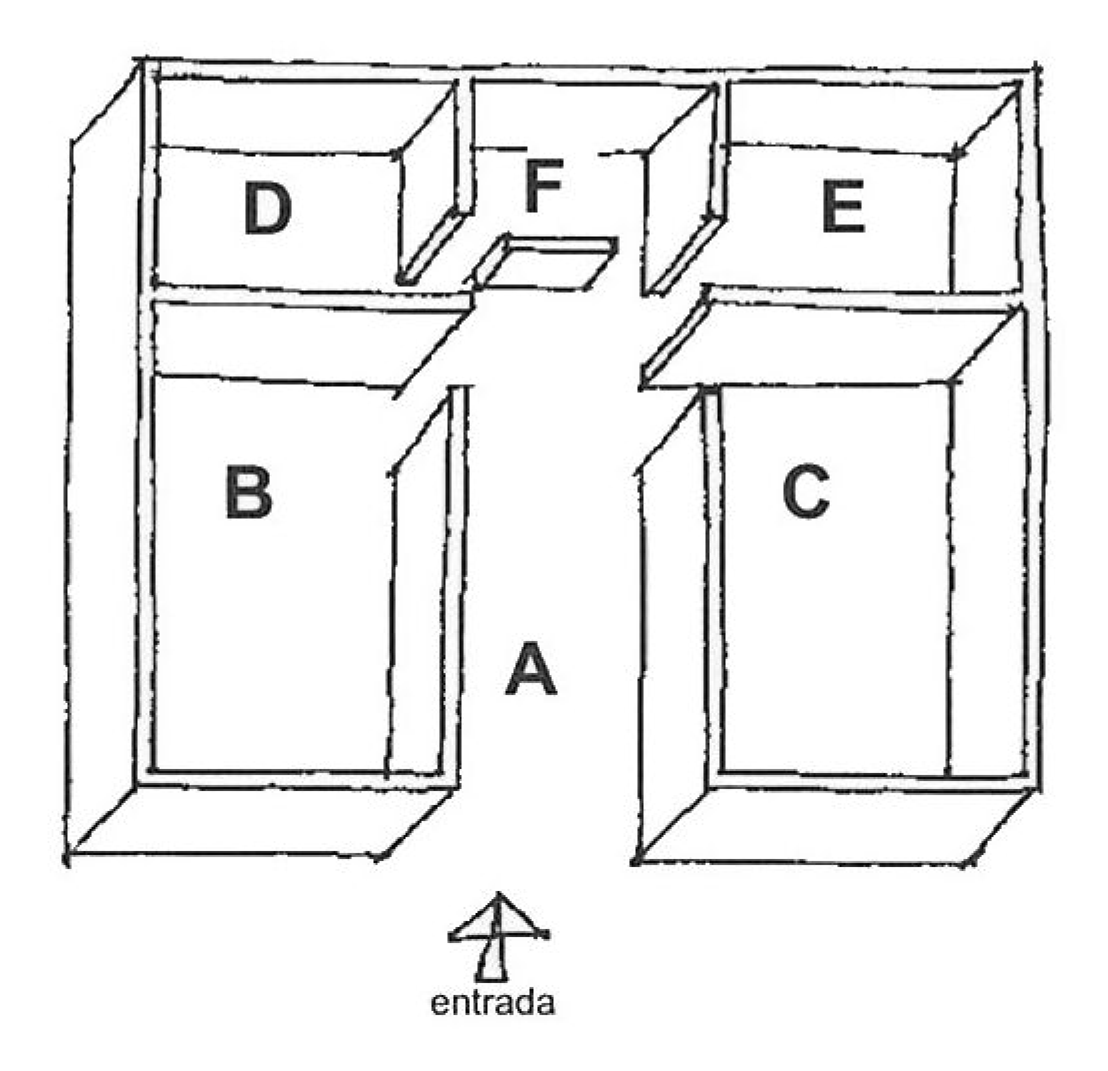
Vista de la entrada.

# AYUNTAMIENTO

| | FUNCIONES | DIMENSIONES |
|---|---|---|
| **A** | recepción y control | variables, dependen del tamaño del municipio |
| **B** | administración | |
| **C** | salas de autoridades | |
| **D** | archivo | |
| **E** | sala de reuniones | |

| | | |
|---|---|---|
| **F** | área de servicio, baños | |

Distribución de los espacios:

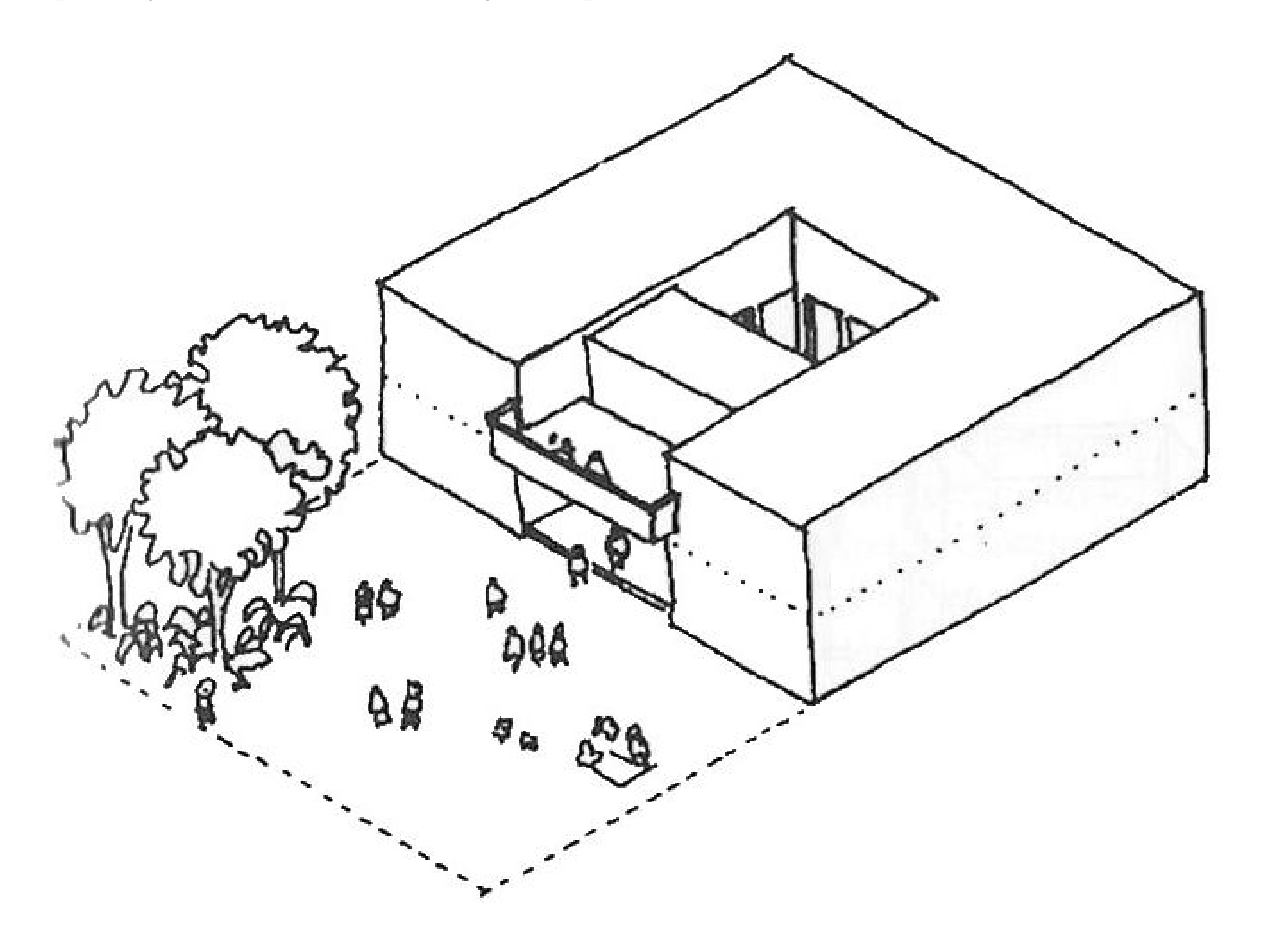



En un piso.

La distribución muestra la relación entre los espacios. El área de recepción tiene una sola entrada para controlar el acceso desde la calle. Al mismo tiempo, hay ingreso del público a los espacios, como la administración y salas de autoridades.

La administración de la municipalidad está al lado del archivo y las autoridades tienen su sala de reuniones cerca de allí. Las áreas de servicio como el almacén, baños y tal vez una cocina con restaurante, quedan al fondo con su acceso de materiales.

Dado que muchas veces el ayuntamiento es el edificio más grande en un municipio pequeño, es recomendable dar importancia a su construcción. Generalmente es colocado en la plaza mayor (el zócalo) y puede tener más de un piso. En la parte baja son colocadas las áreas A, B, D y F, mientras que C y E se ubican en el segundo piso.



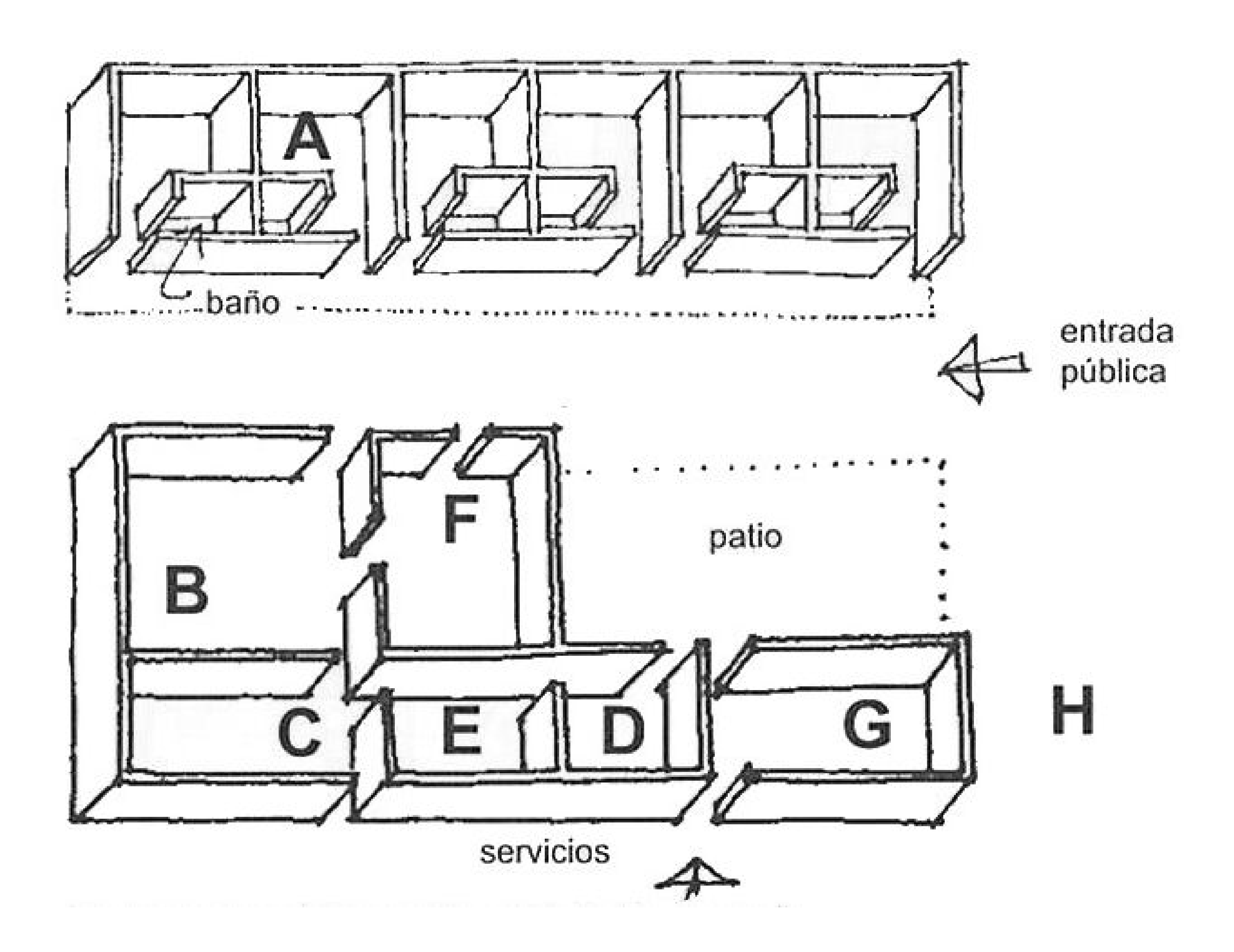
En dos pisos.

# HOTEL

| | **FUNCIONES** | **DIMENSIONES** |
|---|---|---|
| **A** | cuarto | mín. 20 $m^2$ |
| **B** | comedor | 2 $m^2$ |
| **C** | cocina | 1 $m^2$ |
| **D** | lavandería | 0,5 $m^2$ |
| **E** | vestidores para personal | 1 $m^2$ |
| **F** | oficina | 0,5 $m^2$ |
| **G** | almacén | 1 $m^2$ |
| **H** | estacionamiento | 16 $m^2$ |

Nota: las áreas están calculadas en relación con el número de cuartos, por ejemplo: un hotel con 20 cuartos tendrá una cocina de 20 × 1 = 20 metros cuadrados.

Distribución de los espacios:




No todos los cuartos están en el dibujo, hay más.

OBSERVACIONES:

- Un cuarto para dos personas, con baño, debe tener 20 metros cuadrados aproximadamente.
- Resulta muy difícil hacer un plano único para el diseño de un hotel, ya que este es construido para el agrado de sus huéspedes. Es muy importante colocar los cuartos y espacios (como comedor y sala de espera) de tal manera que disfrutemos más las ventajas ambientales, ya sea una vista al paisaje natural o a un edificio histórico, por ejemplo, para que puedan ser disfrutadas.
- El tipo de cuarto depende totalmente del entorno natural (con balcones, terrazas o jardín) y el uso previsto, como estancia temporal

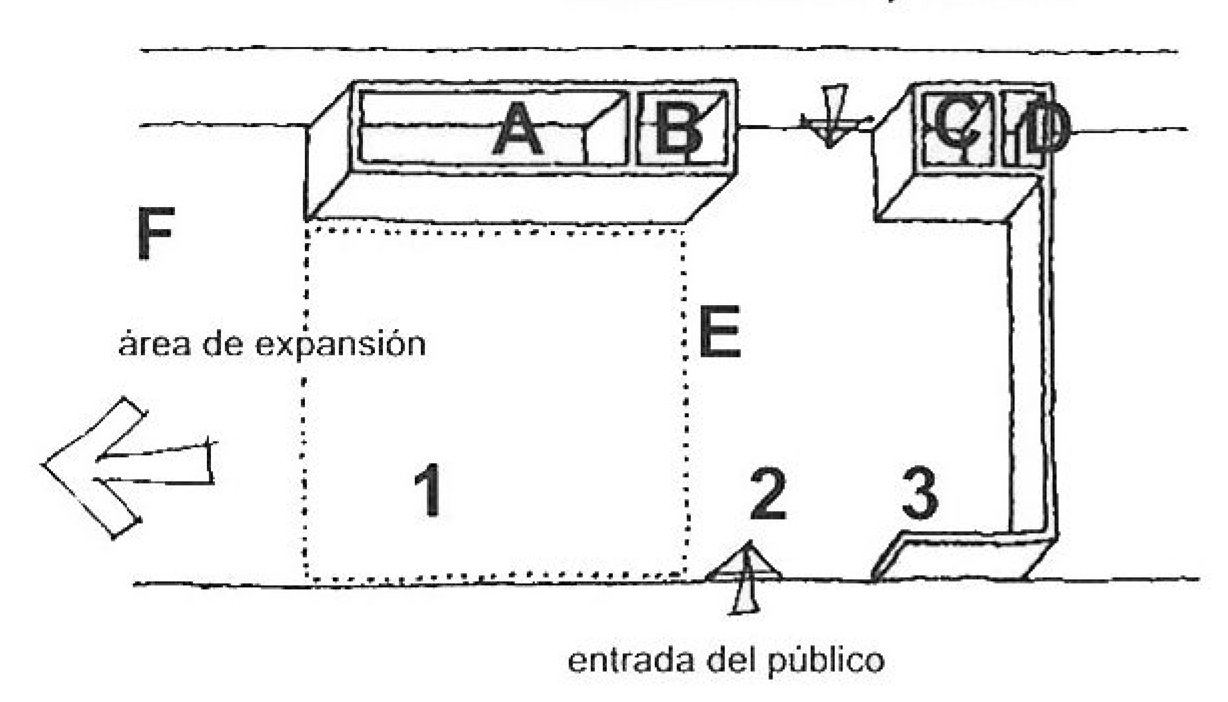
(cerca de una estación) o un albergue de más tiempo (próximo a una playa o ciudad turística).

- Se trata de distribuir los espacios según sus usos e intercambios, por ejemplo: un comedor junto a la sala de espera y un patio pueden ser convertidos en una gran pista de baile. Por otro lado, las áreas de servicio deben construirse con sus tuberías juntas: cocina, lavandería y espacio para el personal.
- Debemos tomar en cuenta la contaminación turística y nunca construir los edificios cerca de las atracciones para los visitantes (como cascadas, bosques y monumentos). Los servicios de estacionamiento, tiendas y el ruido de camiones y coches pueden terminar fácilmente con el placer, que fue la atracción principal de los viajeros.

# MERCADO

| | **FUNCIONES** | **DIMENSIONES** |
|---|---|---|
| **A** | equipo de tiendas | variable |
| **B** | lavandería | variable |
| **C** | baños públicos | mín. 20 $m^2$ |
| **D** | basurero | mín. 10 $m^2$ |
| **E** | área cubierta | mín. 250 $m^2$ |
| **F** | zona de puestos | — |

Distribución de los espacios:




DESCRIPCIÓN DE LOS ESPACIOS:

**A.** Es un área cubierta y cerrada, donde se guarda el equipo para armar las tiendas en la zona abierta del mercado. También podemos incluir ahí una sala para la administración del mercado.

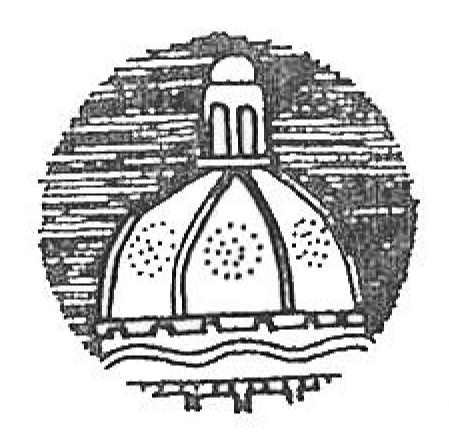
**B.** Una sala cubierta para lavar el equipo del mercado y guardar el material de limpieza.

**C.** Baños públicos.

**D.** Basurero para guardar los desechos del día hasta que se los lleven los camiones.

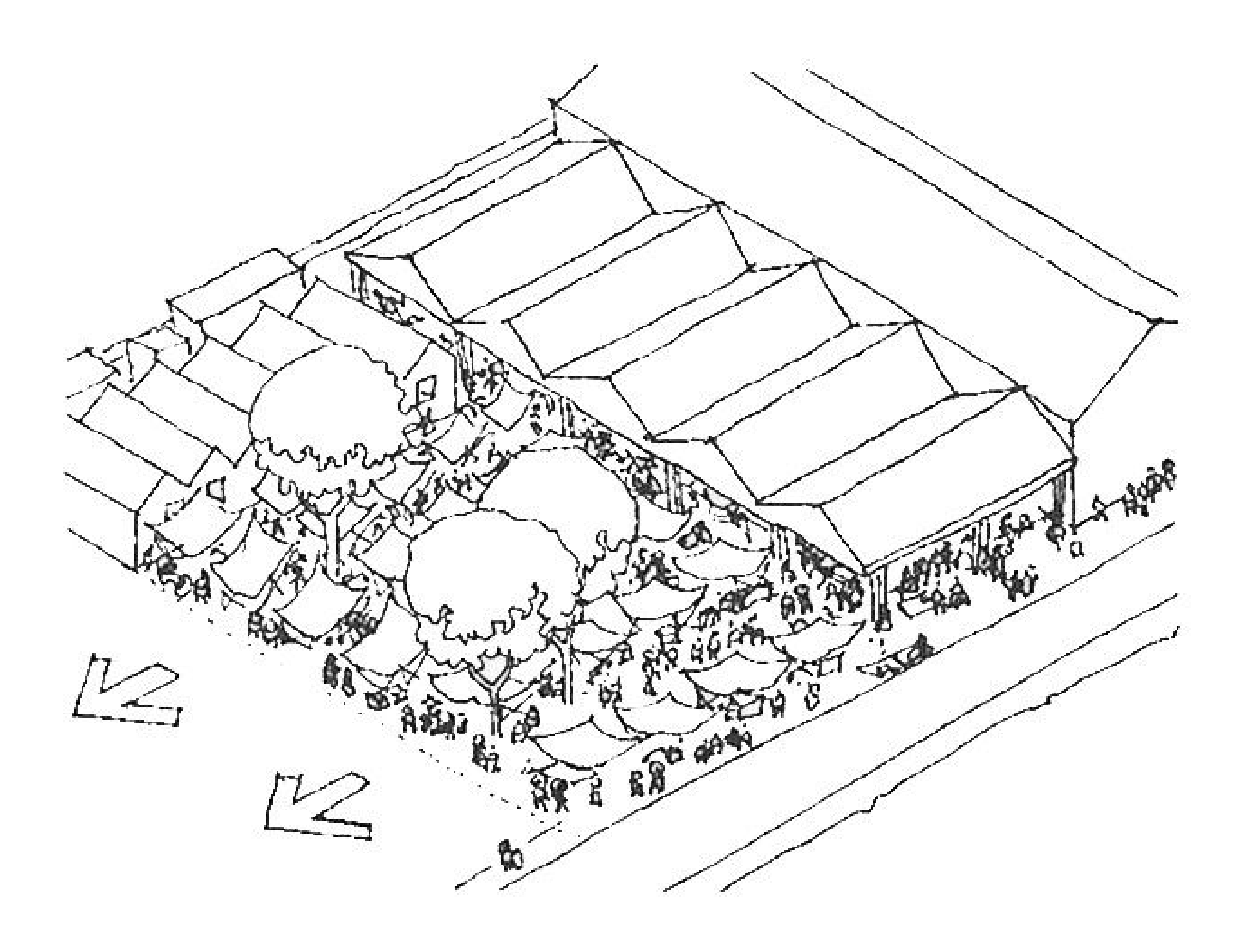
**E.** Esta área se puede dividir en tres espacios de construcción distintos. El primero —el más grande— es el área del tianguis, donde los vendedores levantan sus tiendas desmontables, hechas con materiales propios o rentados por el municipio (1).
El segundo espacio es cubierto y puede ser un portal ancho donde los vendedores pongan sus cosas sobre mesas (2).

La tercera es un área construida en forma de locales permanentes (3).



OBSERVACIONES:

- El acceso es muy importante; si es posible, debe separar el estacionamiento de camiones de carga de la entrada al público.
- Junto al acceso de los camiones —área de descarga— hay que colocar los servicios: almacenamiento, baños, basurero y lavandería, los cuales deben agruparse por facilidad y economía.
- Es recomendable tener un área para expansión, que servirá de estacionamiento provisionalmente.
- La zona abierta del mercado puede servir a veces para exhibiciones o fiestas. Por tanto, debemos procurar que el sitio sea agradable, con terrazas y árboles al lado.

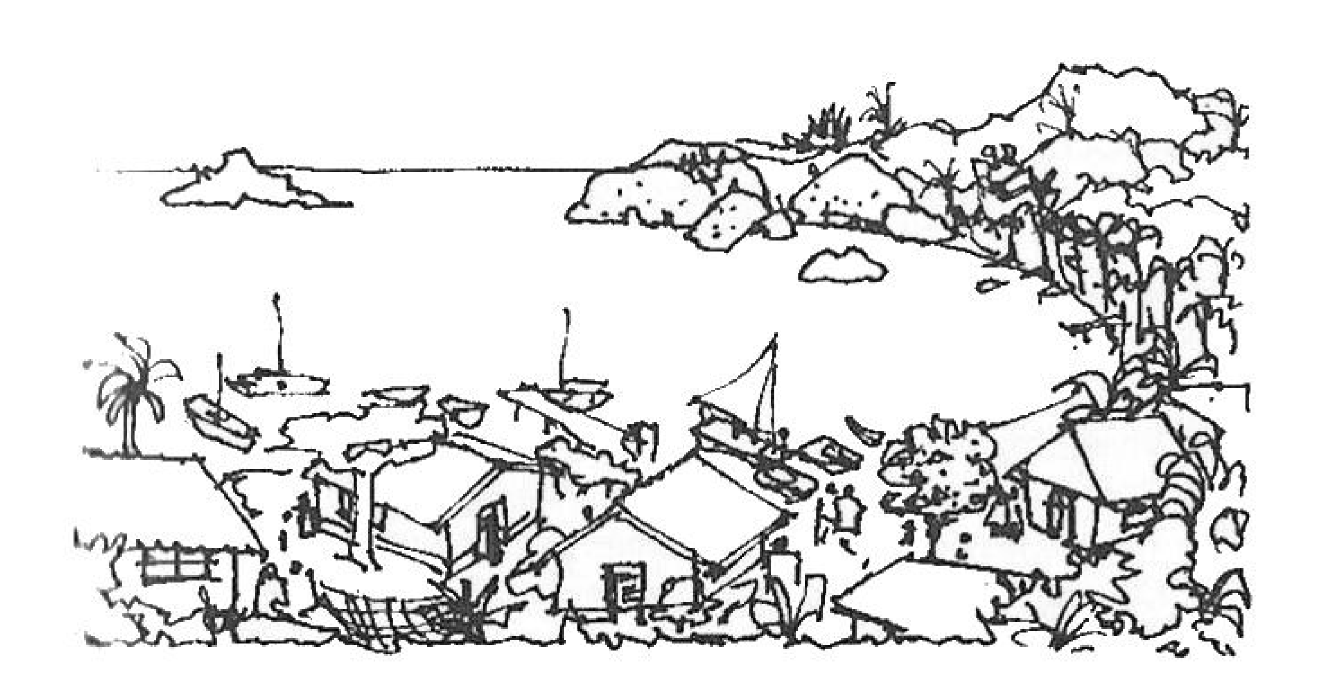


El dibujo muestra una forma de colocar los espacios. Es sólo un ejemplo, pues hay muchas posibilidades, dependientes de la situación del terreno, las vías de acceso y los edificios cercanos existentes.

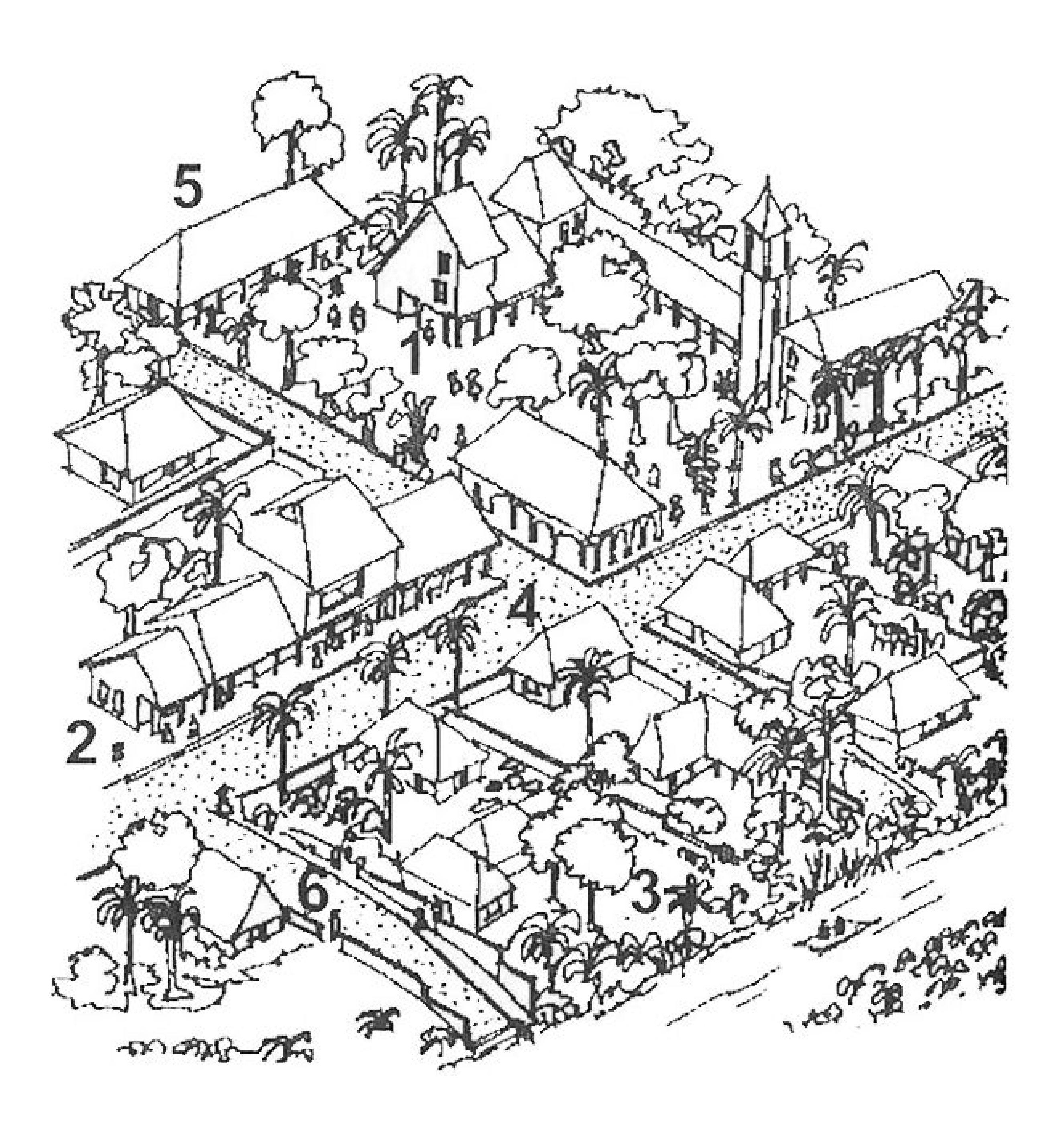
# AGRUPAMIENTOS



Las viviendas de zonas con trópico húmedo tienen una forma diferente de las de las zonas secas o frías. Igualmente, un grupo de viviendas (sea de una aldea o una ciudad) tienen su propia forma, de acuerdo con las condiciones de sus alrededores o de su medio ambiente.



# TRÓPICO HÚMEDO




**1.** Plazas arboladas.

**2.** Áreas comerciales con portales para protección contra la lluvia.

**3.** Viviendas con espacio alrededor para ventilación.

**4.** Calles grandes con árboles para dar sombra.

**5.** Techos grandes sobre columnas para actividades públicas.

**6.** Calles que siguen los niveles del terreno, con drenaje para ríos o lagos.

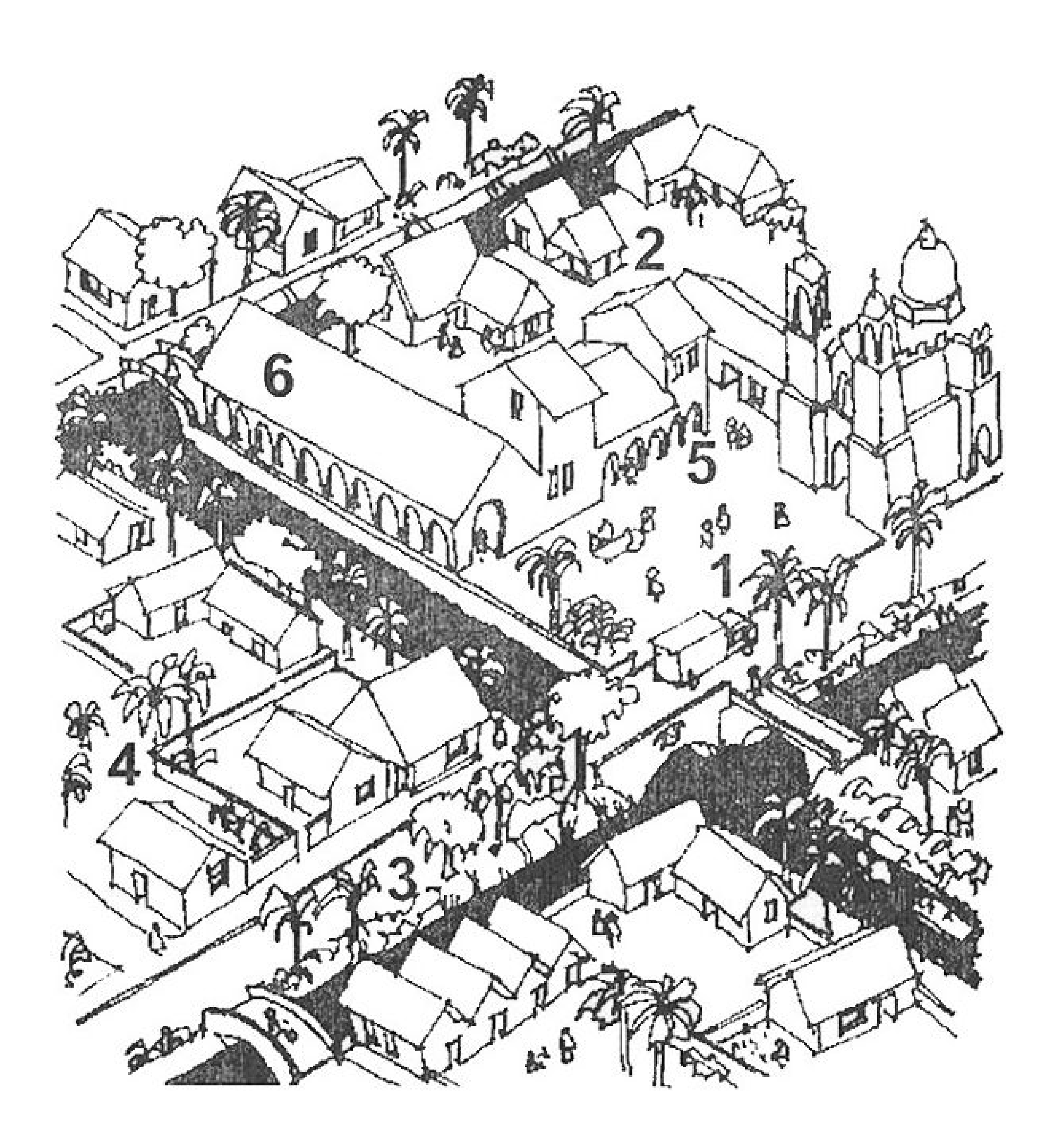
# TRÓPICO SECO




1. Plazas pequeñas con edificios más altos para tener más sombra.
2. Áreas comerciales con portales para sombra.
3. Calles principales, dirección norte-sur, de tal modo que un lado siempre tiene sombra.
4. Calles estrechas, con más sombra.
5. Casas juntas con patios arbolados.

**6.** Parque en la parte más baja, donde se acumula el drenaje.

## ÁREA PANTANOSA




**1.** Plazas menos grandes al lado de las vías acuáticas.

**2.** Calles estrechas y transporte a través de canales.

**3.** Arboles al lado del cauce para protección de los bordes.

**4.** Casas juntas y ventilación por la vía de los canales.

**5.** Viviendas de varios pisos con almacenes abajo.

6. Zonas de comercio donde hay un cruce de canal y calle (alrededor de los puentes).

# ÁREA FORESTAL




1. La ciudad consiste en un grupo de danos en la selva, con sus caminos de conexión entre los árboles.
2. Se erige cerca de los ríos para facilitar la comunicación.
3. En los límites de cada claro habrá una plaza.
4. Casas separadas para tener mejor ventilación.

5. Usar las partes más altas del terreno y drenaje hacia la selva.
6. Caminos elevados para que no se inunden.

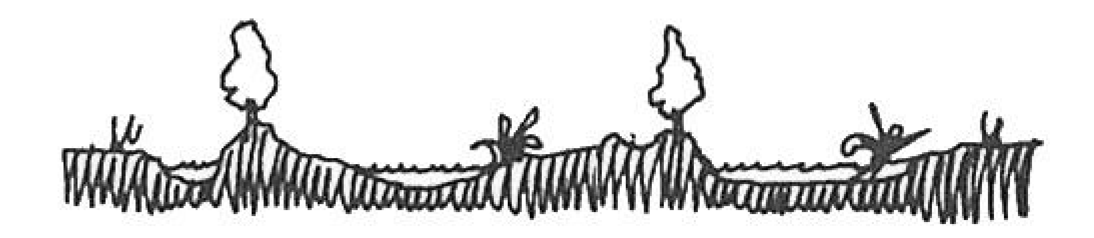
# CONSTRUIR EN PANTANOS

Cómo empezar un asentamiento en una zona inundable o pantanosa:



Corte de un pantano.

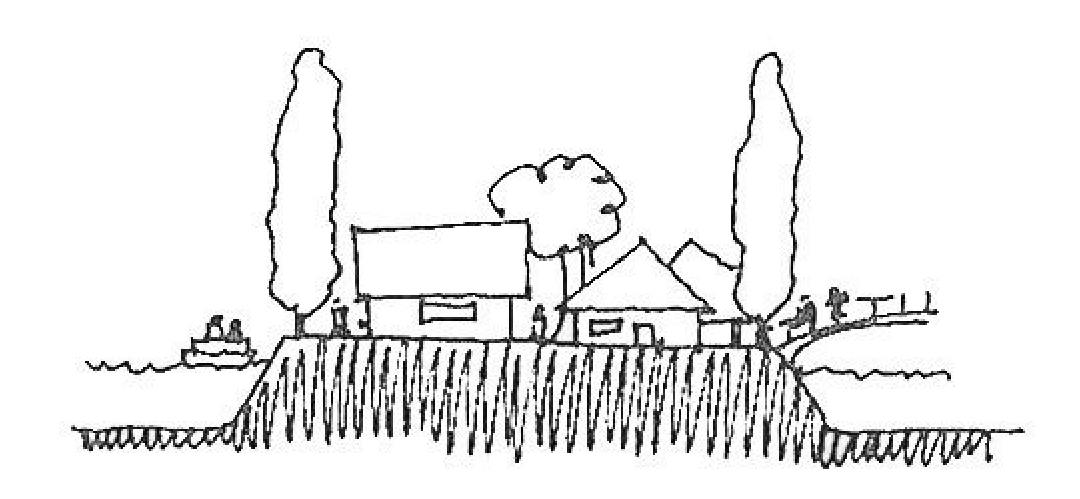
1. Levantar diques y plantar árboles tipo «ahuejotl».



2. Hacer canales e islas, utilizando la tierra de los cauces para llenar el área entre los diques.



**3.** Cuando no haya tierra firme, construir casas ligeras. Si el suelo está asentado, construir lo demás.



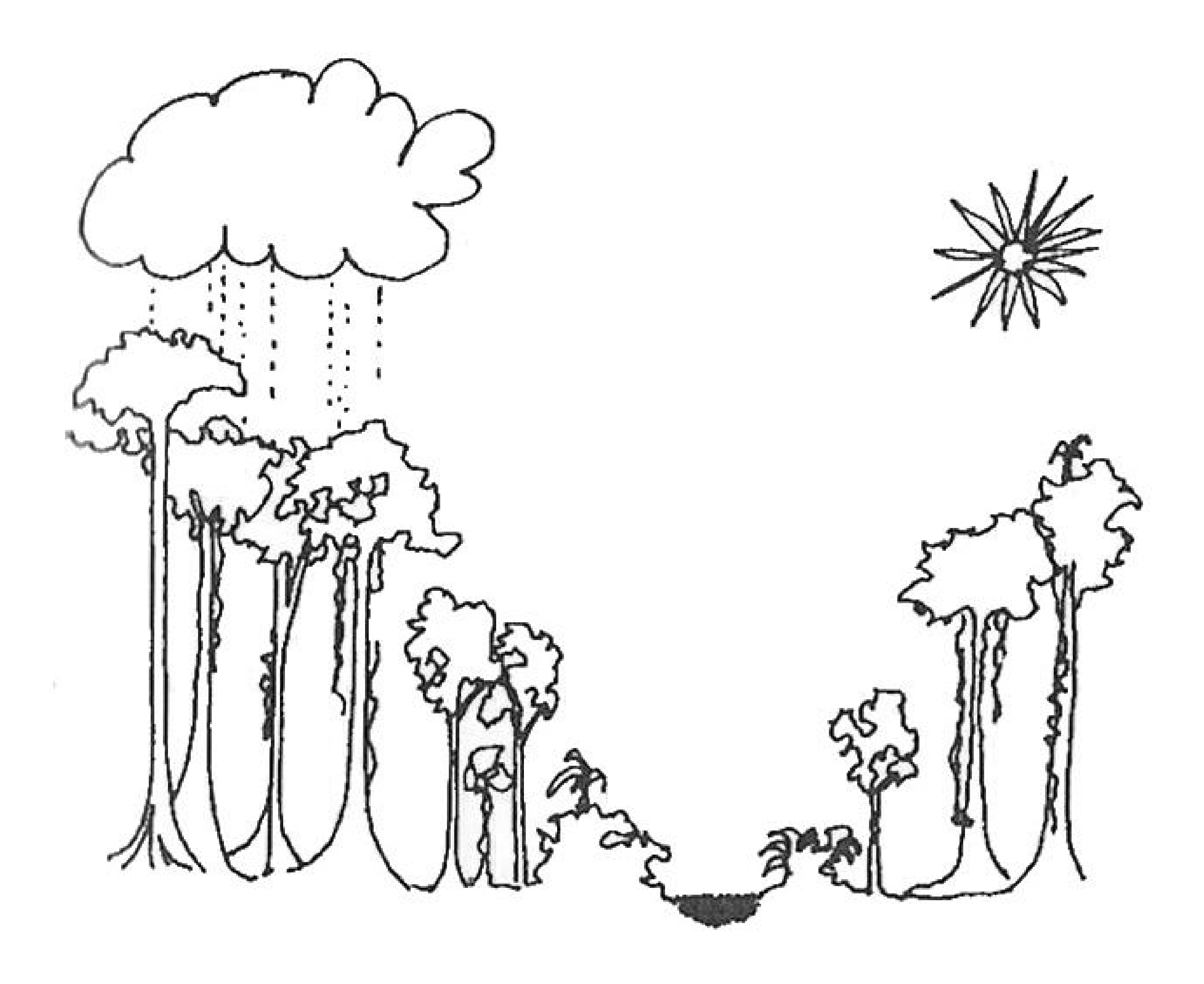
## ASENTAMIENTOS EN LA SELVA

Para preparar el terreno de un asentamiento en la selva, hay que tomar en cuenta lo siguiente:

La vegetación —las plantas— forma también un agrupamiento natural, donde una especie depende mucho de la otra. Los claros naturales (por ejemplo: donde hay cauces de un río) tienen cerca árboles pequeños, mientras que las especies grandes quedan más alejadas.

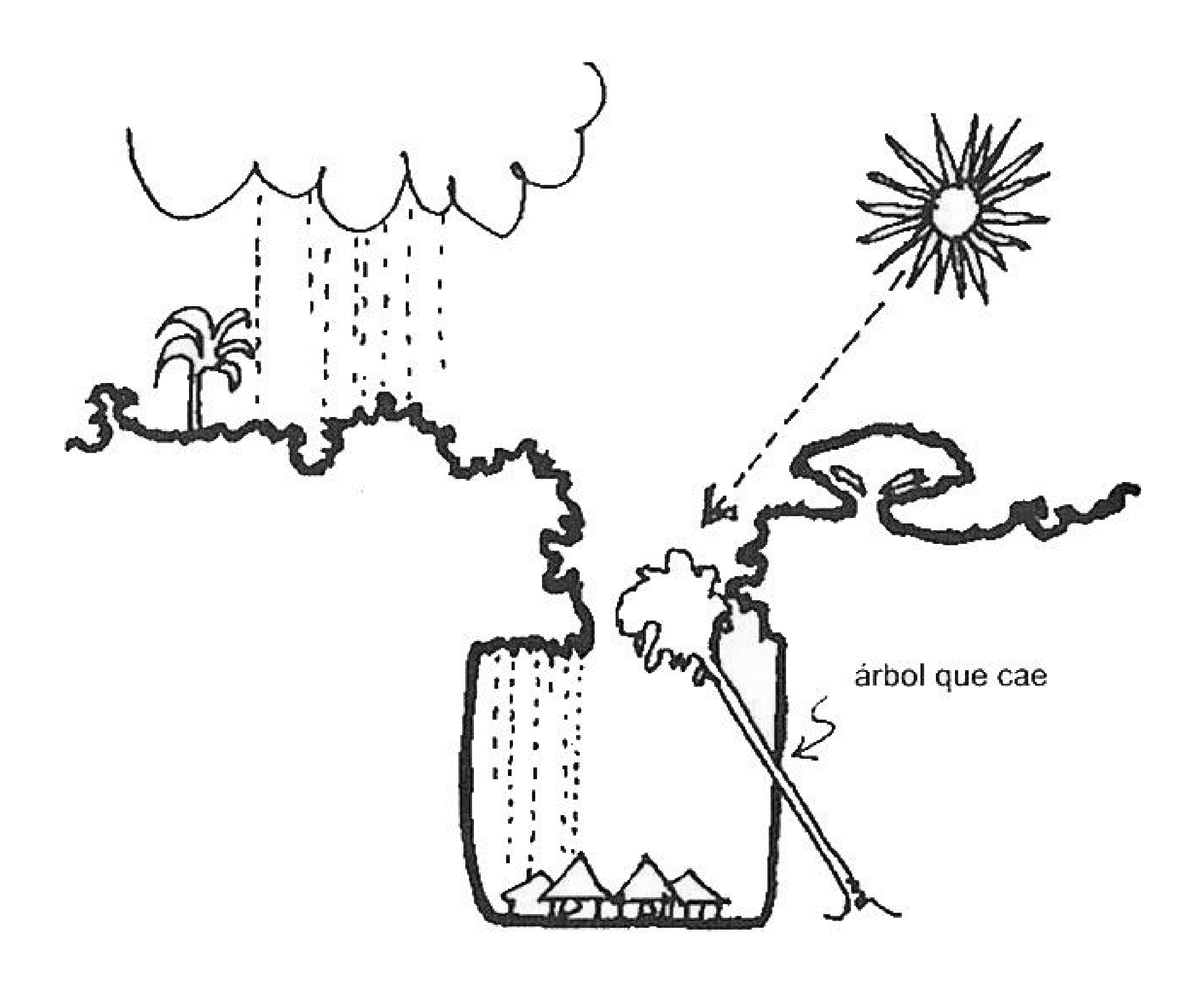
Talar la selva para hacer grandes claros destruirá, invariablemente, toda la localidad y lo que era un área verde quedará convertida rápidamente en un desierto, la vegetación no será nunca más como fue.

Además, las viviendas construidas ahí resultan ser incómodas.



Un claro natural tiene la forma de «V» de un río.

Ejemplo de asentamiento mal hecho en un claro.

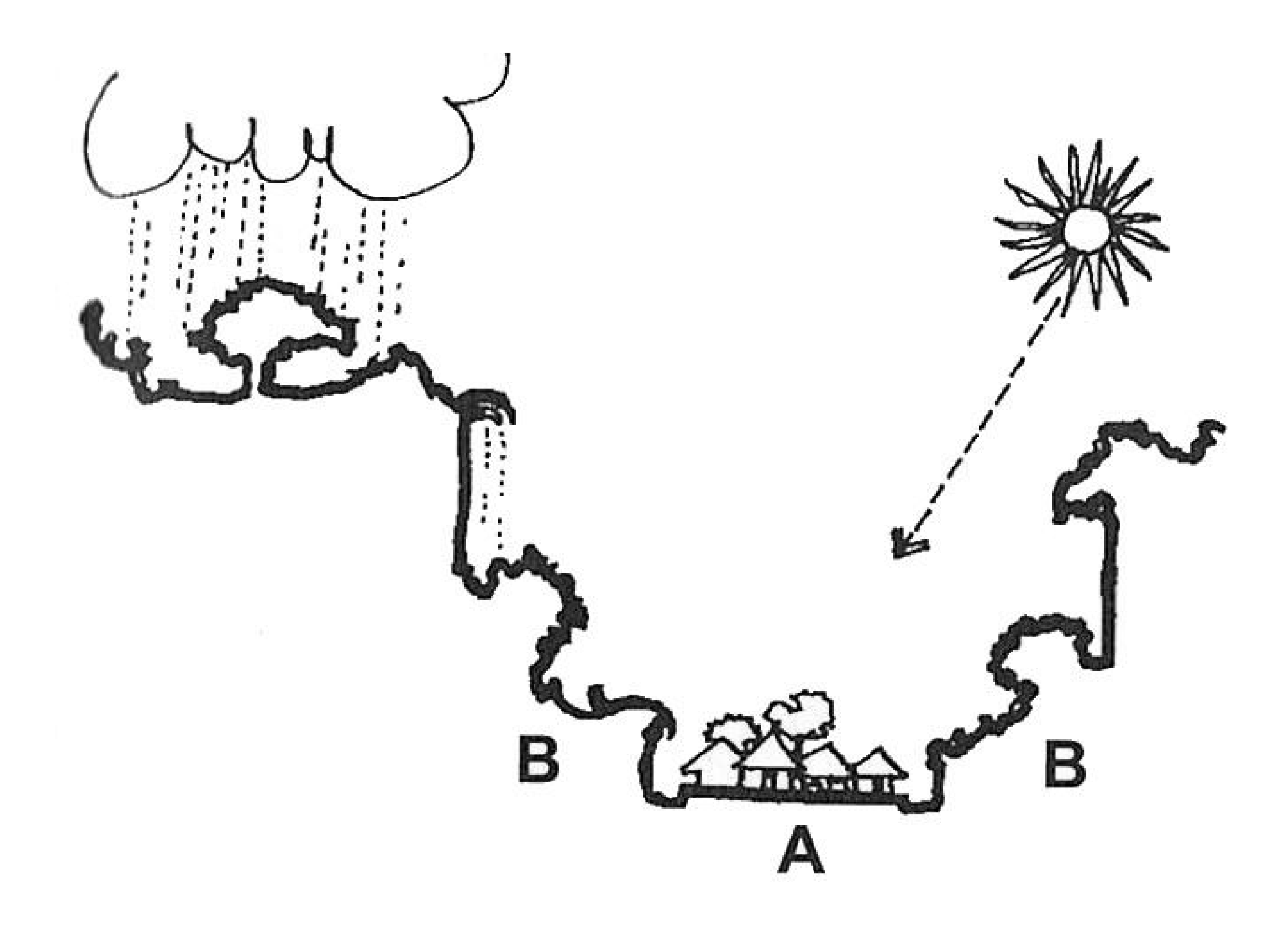



¿Por qué?

- Las raíces de los árboles altos generalmente no son muy profundas; entonces, sin el apoyo natural de los árboles chicos, los grandes caen hacia el centro con un viento fuerte.
- Después de la lluvia, el agua seguirá goteando durante mucho tiempo.
- Los rayos del sol no alcanzan a penetrar en el claro para secar el suelo y los techos de las casas.

Nota: el dibujo de arriba muestra un corte de la floresta con la fachada de las casas. El corte aparece con una línea más gruesa.

Aquí mostramos cómo debe ser un claro.



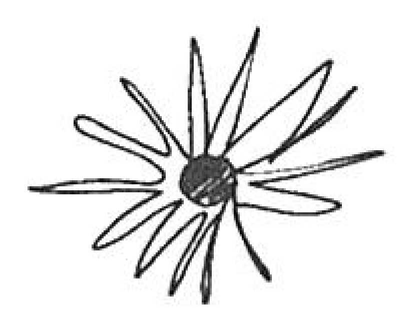

- Los árboles grandes tienen apoyo de los más chicos. En la parte A del claro son talados todos, pero en la parte B sólo los árboles más altos.
- Las aguas de lluvia corren en pequeños canales desde el claro hacia la selva. Es importante evitar que haya agua estancada, ya que dará como resultado la creación de mosquitos.
- El sol puede penetrar para secar las casas.

Entre las casas se plantan árboles para dar frutos y sombra.

# CLIMA

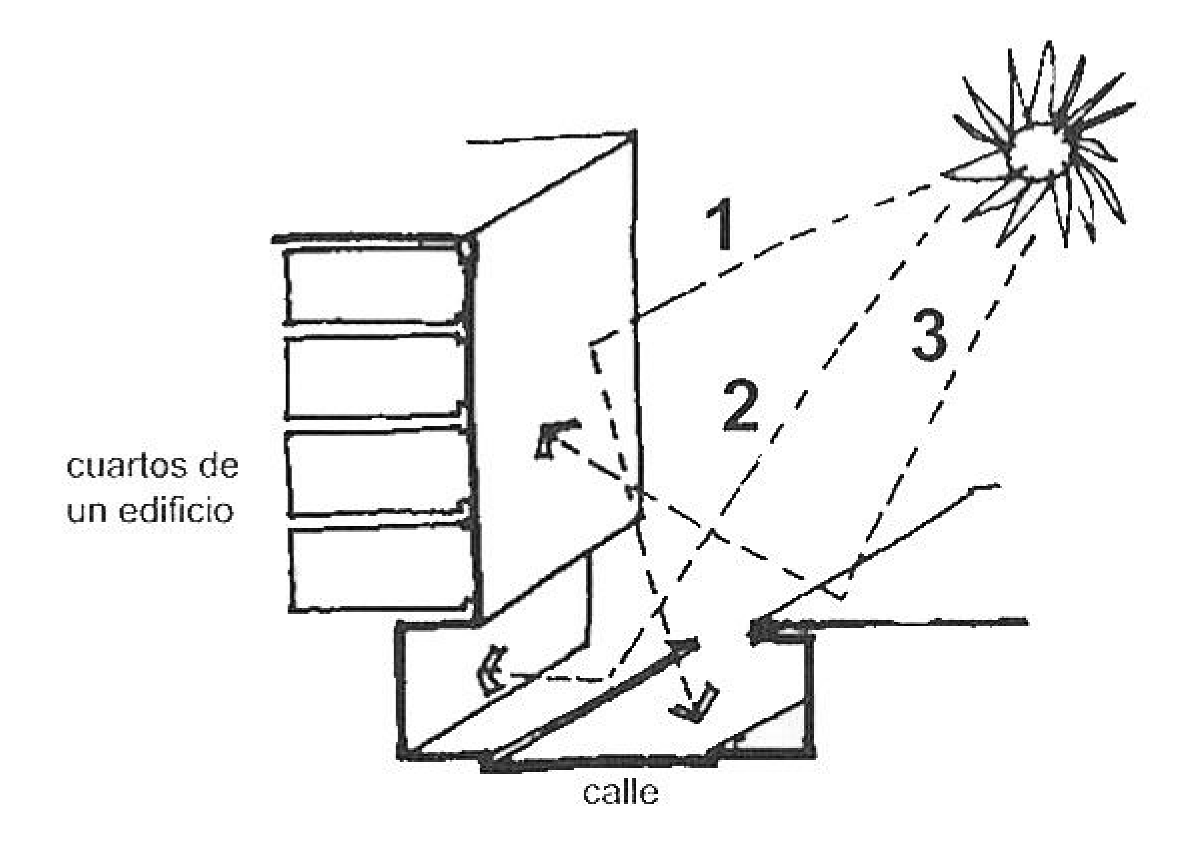
Tenemos tres aspectos del clima por considerar para el diseño de una vivienda: el sol, la lluvia y el viento.

# SOL



Debemos ubicar las casas de tal forma que unas no calienten a otras a través de la reflexión de los rayos solares.

Abajo vemos un corte de una calle en un agrupamiento mal proyectado, con inadecuada orientación y forma del grupo:




1. Los rayos del sol caen sobre un edificio con fachada de vidrio y, a su vez, son reflejados a la calle y otros inmuebles, dando calor por todas partes.
2. La calle de asfalto absorbe calor y lo irradia a la gente.
3. Los techos planos reflejan los rayos hacia la fachada del edificio opuesto y calientan las habitaciones.

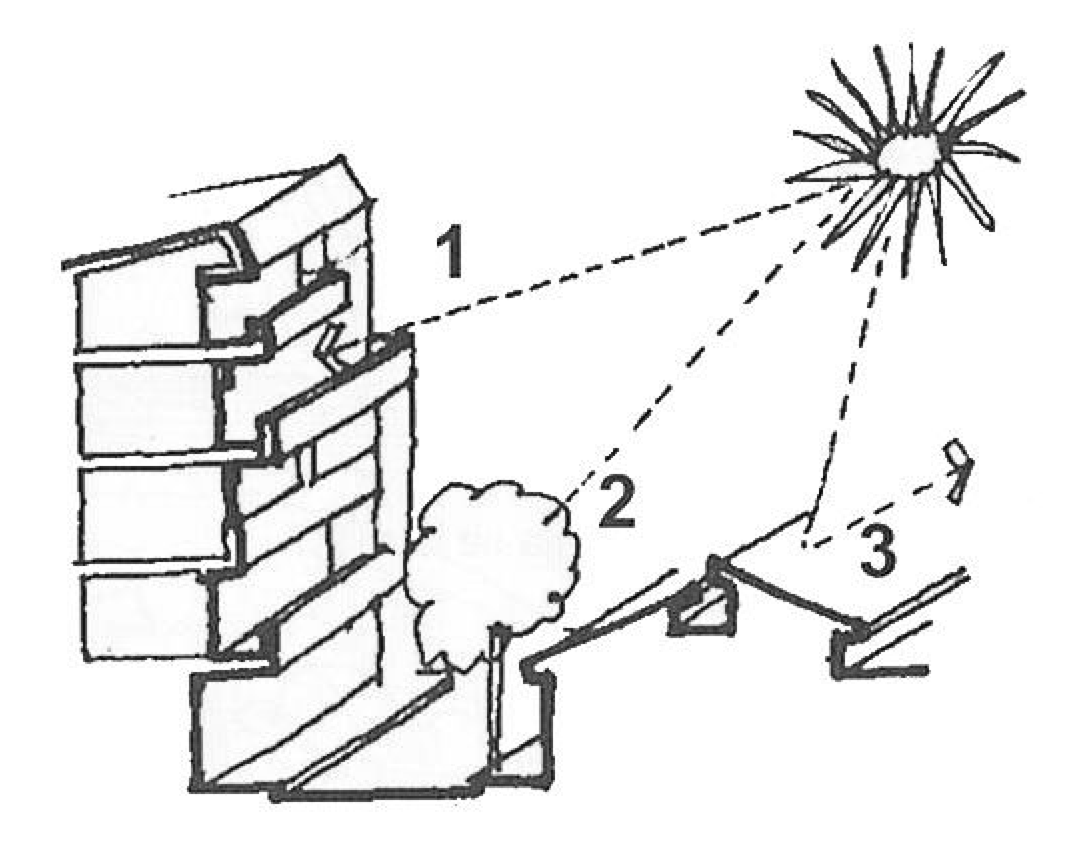
Los dibujos de esta página son del tipo vista en corte.

No es muy difícil construir una vivienda cómoda.

Debemos pensar cómo evitar el calor excesivo causado por los rayos solares. Claro, toda edificación se calienta, pero algunas más que otras y poner aparatos para enfriarla es muy costoso, pues se gasta mucha energía.

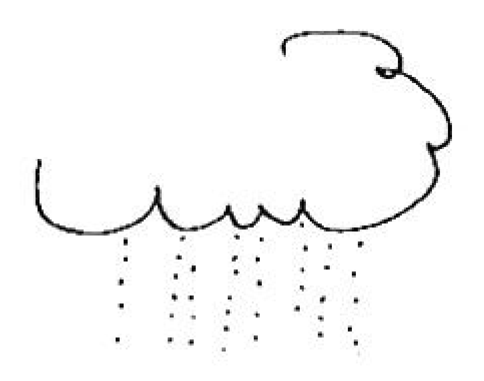
Vale la pena prevenir dónde no debe entrar el calor. Cuando es inevitable, entonces pensemos cómo este calor puede salir. Recuerda que el aire caliente siempre sube.

Es mejor hacer:

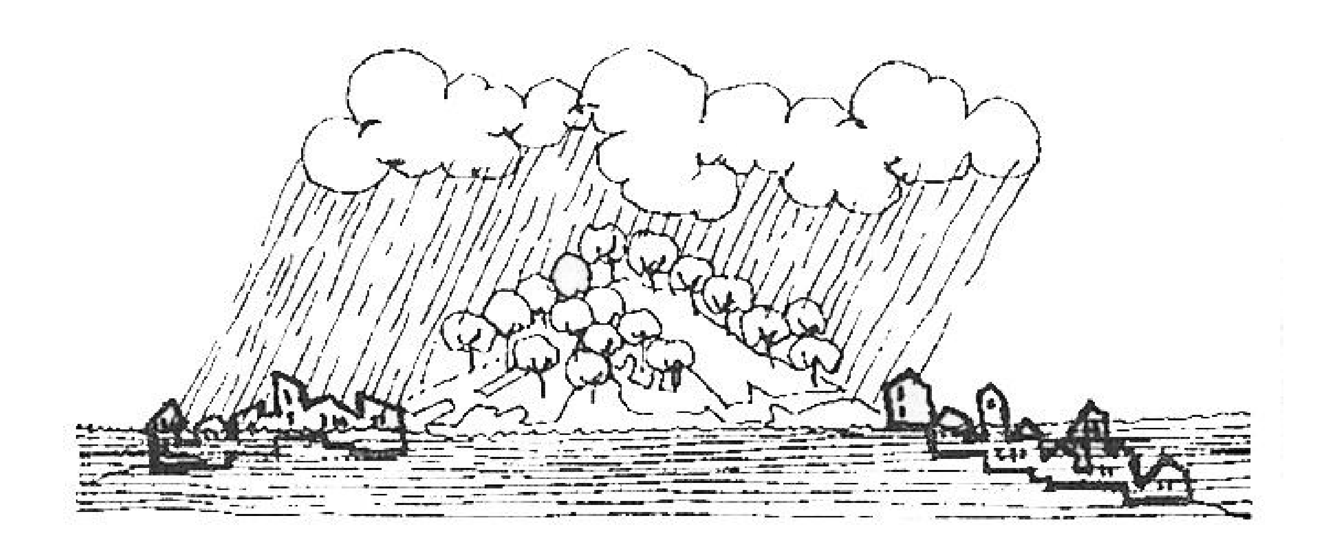



1. Los rayos caen sobre una fachada irregular, cuya sombra se proyecta en sí misma.
2. Hay árboles que dan sombra sobre el asfalto.
3. Los techos son de diferentes formas e inclinaciones, en cuyo caso hay una reflexión irregular; además, las partes más elevadas sombrean el resto del inmueble.

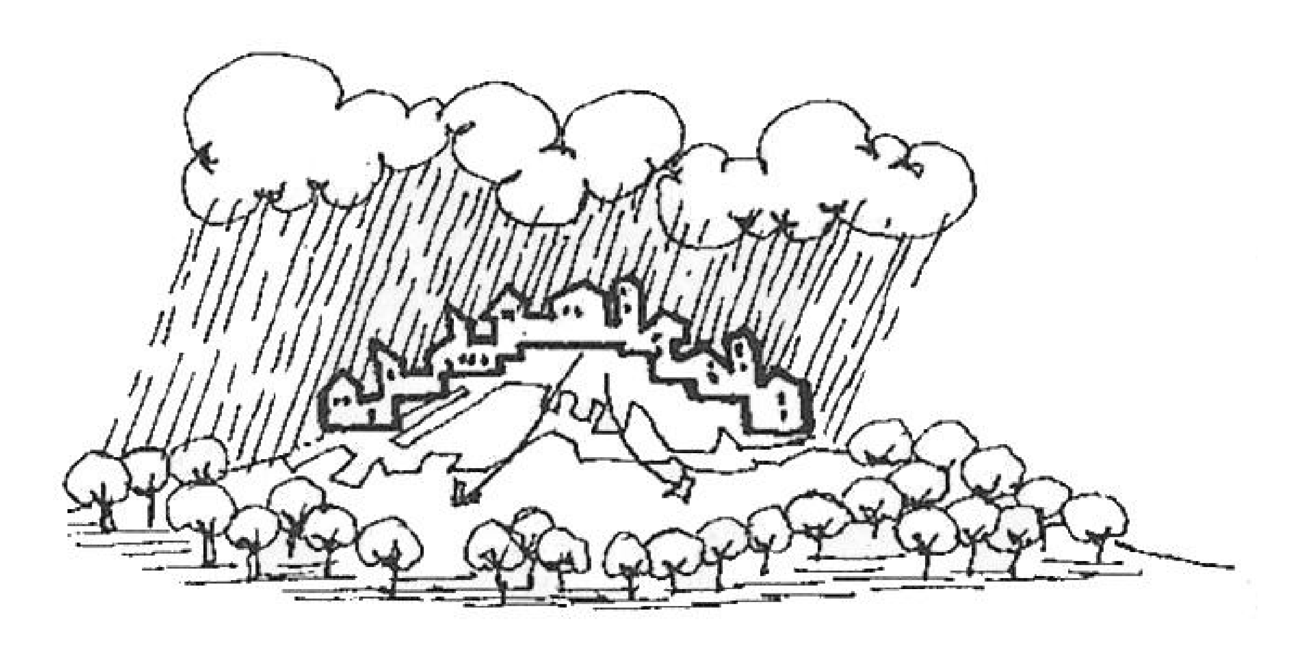
## LLUVIA



Es necesario ubicar los agrupamientos y sus casas en las áreas más altas de una zona, dirigiendo el agua a las partes bajas donde estén plantados los árboles. Debemos hacer esto en regiones lluviosas y lo contrario en las secas.

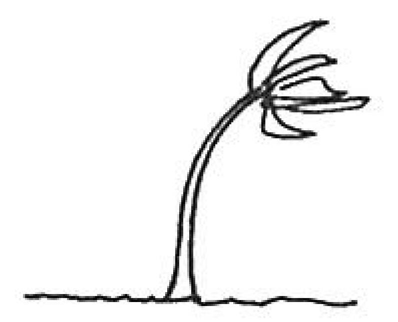


Aquí las casas en la parte baja se inundan.



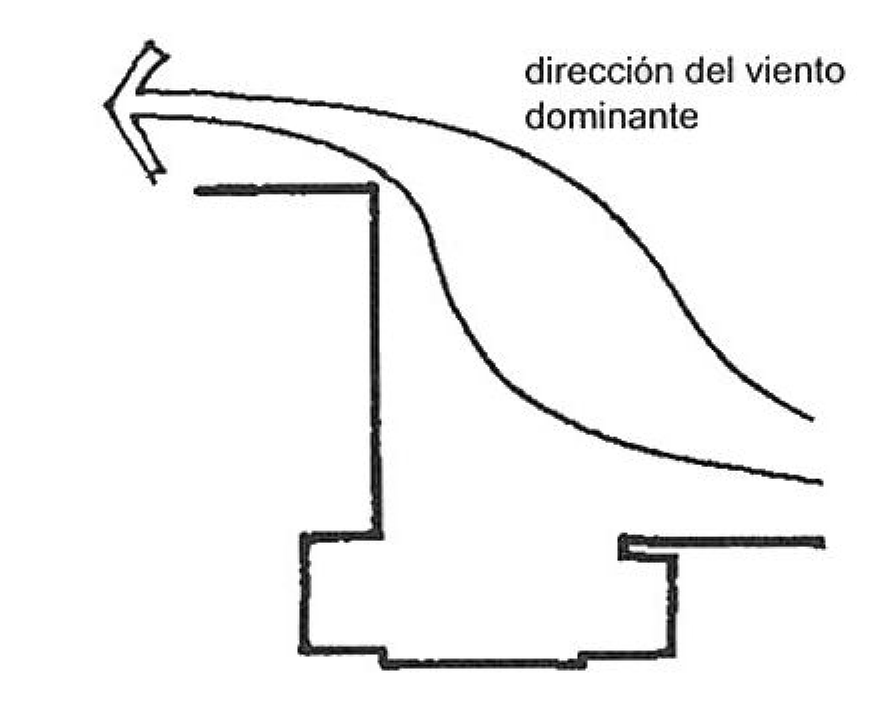
Aquí las casas quedan bien arriba de las aguas.

# VIENTO

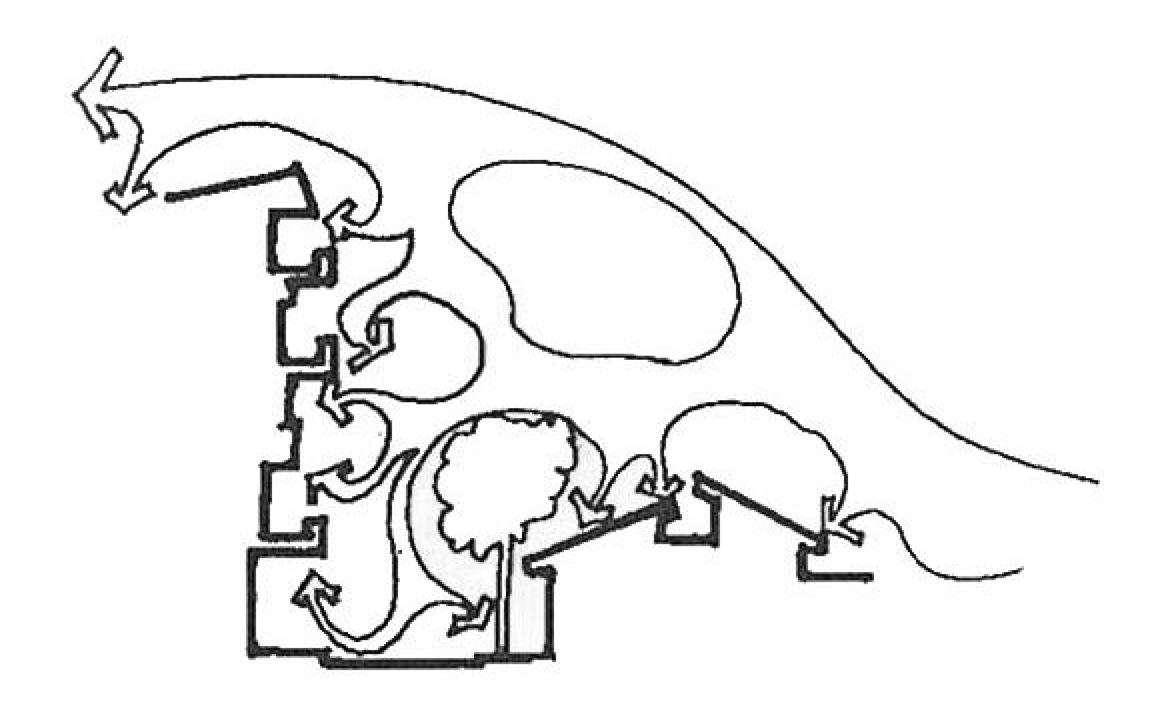


Debemos evitar que en zonas calientes la brisa, que proviene del aire fresco, se deslice sin penetrar en las habitaciones.

Cuando construimos con grandes paredes lisas y sin ventanas, el viento pasa por los edificios casi sin tocarlos.




El viento pasa.



El viento refresca.

El viento tiene que dar muchas vueltas, refrescando las fachadas y techos. Para lograr esto, debemos construir balcones y techos con

inclinaciones.

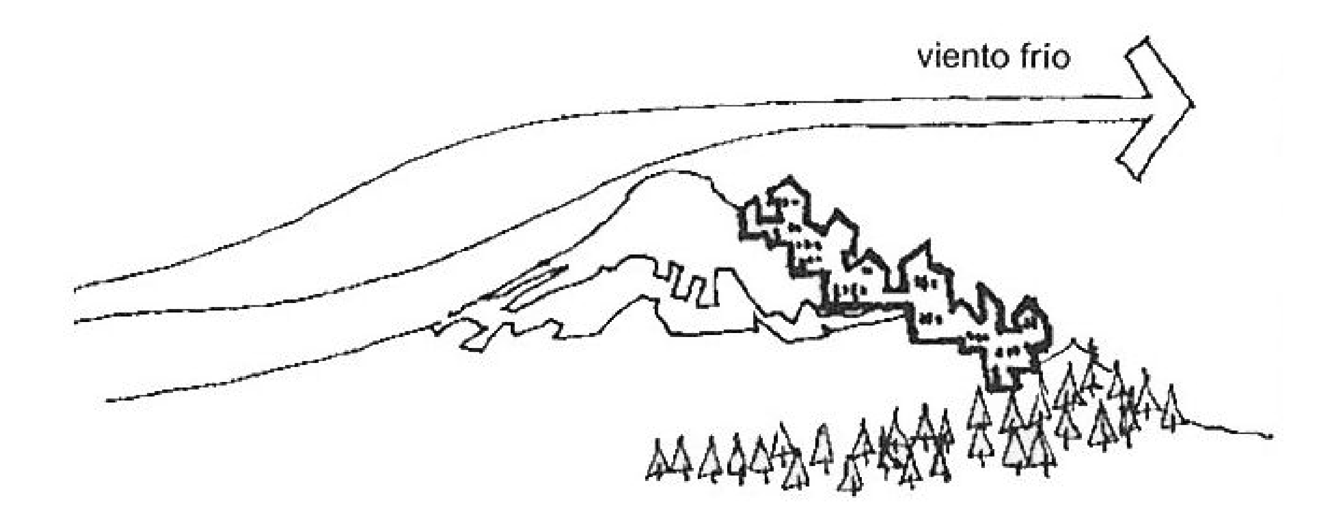
Lo mismo sucede con la ubicación de aldeas en relación con los aspectos del ambiente, como las características del suelo, sol y vientos, por ejemplo: las colinas.

Abajo se pueden ver los efectos del sol y del viento sobre una aldea bien ubicada.



Los rayos del sol calientan el pueblo.

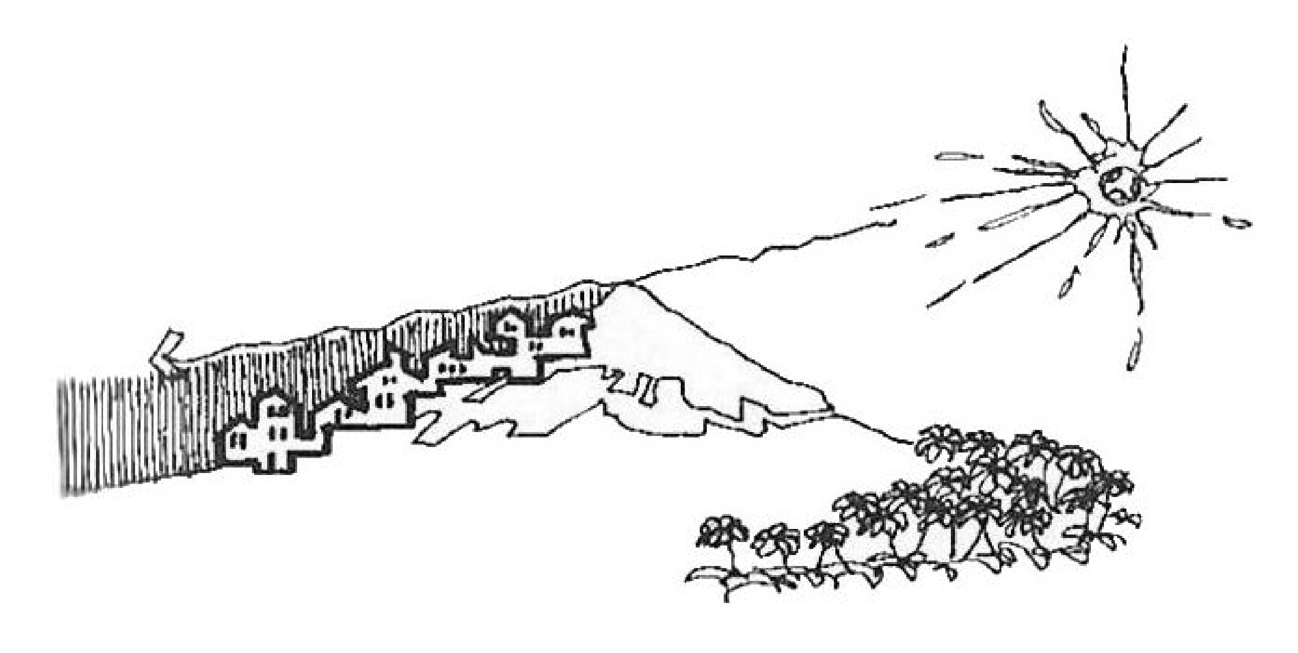
Aquí estamos en una zona fría, entonces hay que ubicar el pueblo de tal manera que el sol pueda calentar las viviendas.




El viento frío pasa por encima.

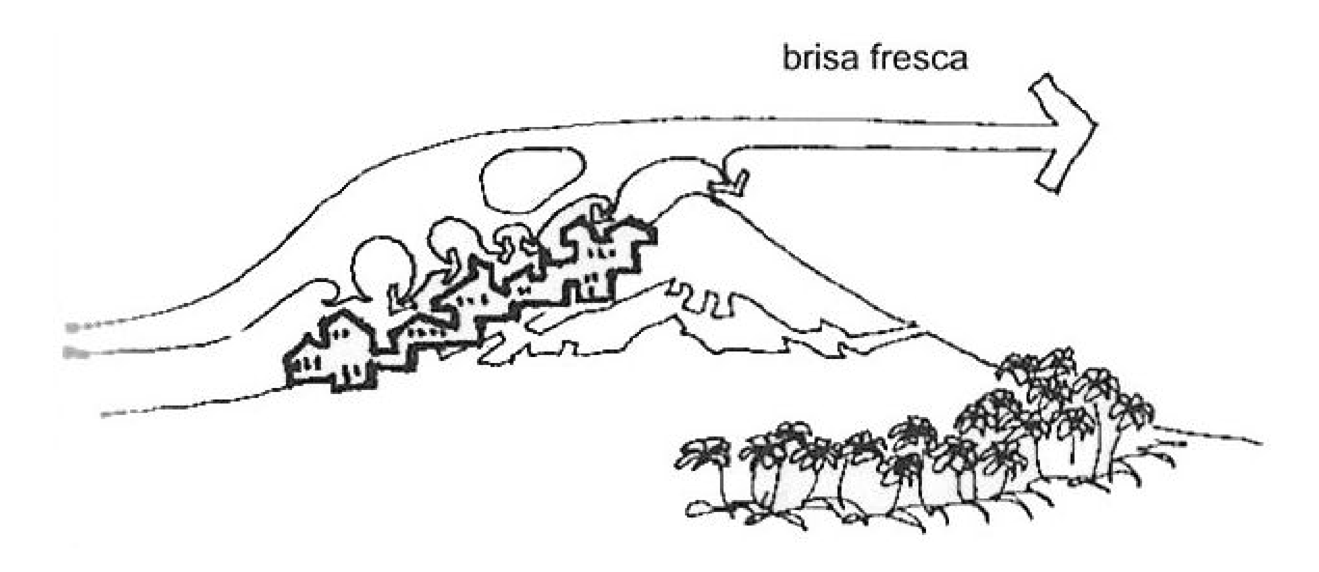
En este caso hay que buscarla protección de los vientos fríos: la colina forma una barrera natural contra el frío traído por el viento.

Por el contrario, cuando estamos en una zona caliente, el pueblo se ubica al otro lado de la colina para tener por lo menos algunas horas de sombra.



El pueblo queda en la sombra.

En el clima caliente se ha edificado el pueblo del lado donde se recibe el máximo beneficio de la brisa.

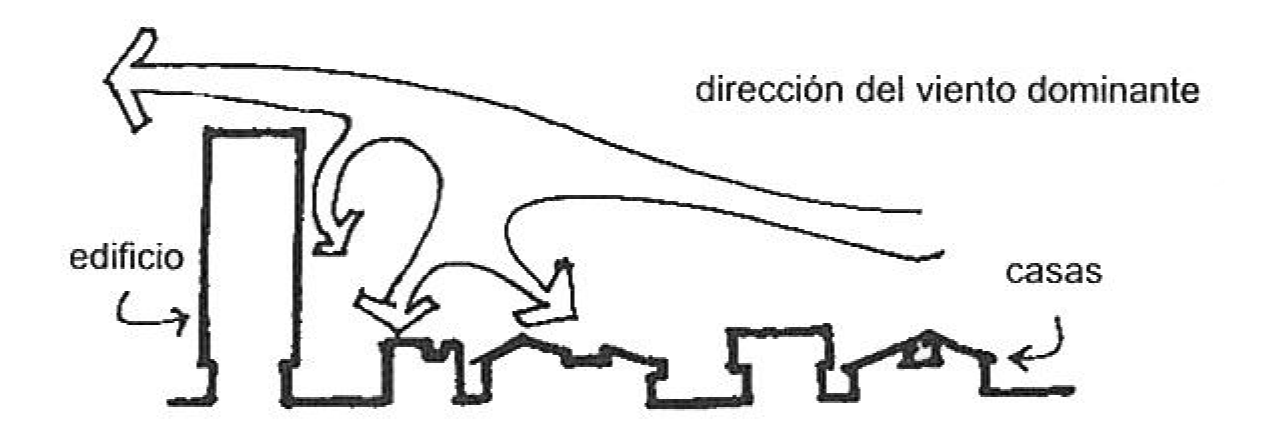



La brisa entra en las habitaciones.

Podemos observar cómo el ambiente y la forma de las tierras determinan la ubicación de las viviendas.

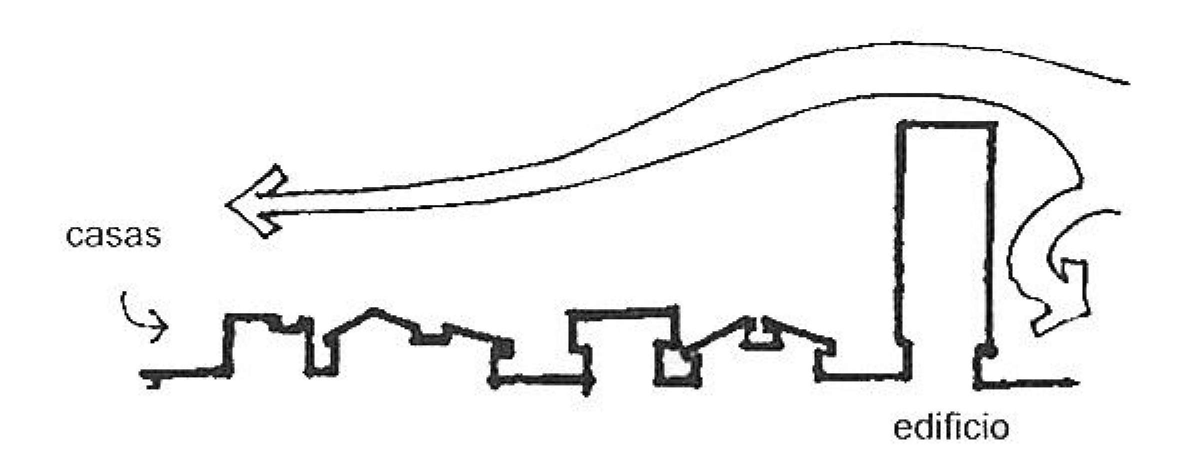
Los edificios grandes pueden ser colocados para ayudar a otros inmuebles, ofreciendo protección o ventilación de los vientos dominantes.

# VENTILACIÓN




El viento es dirigido hacia las viviendas más bajas con el fin de enfriarlas.

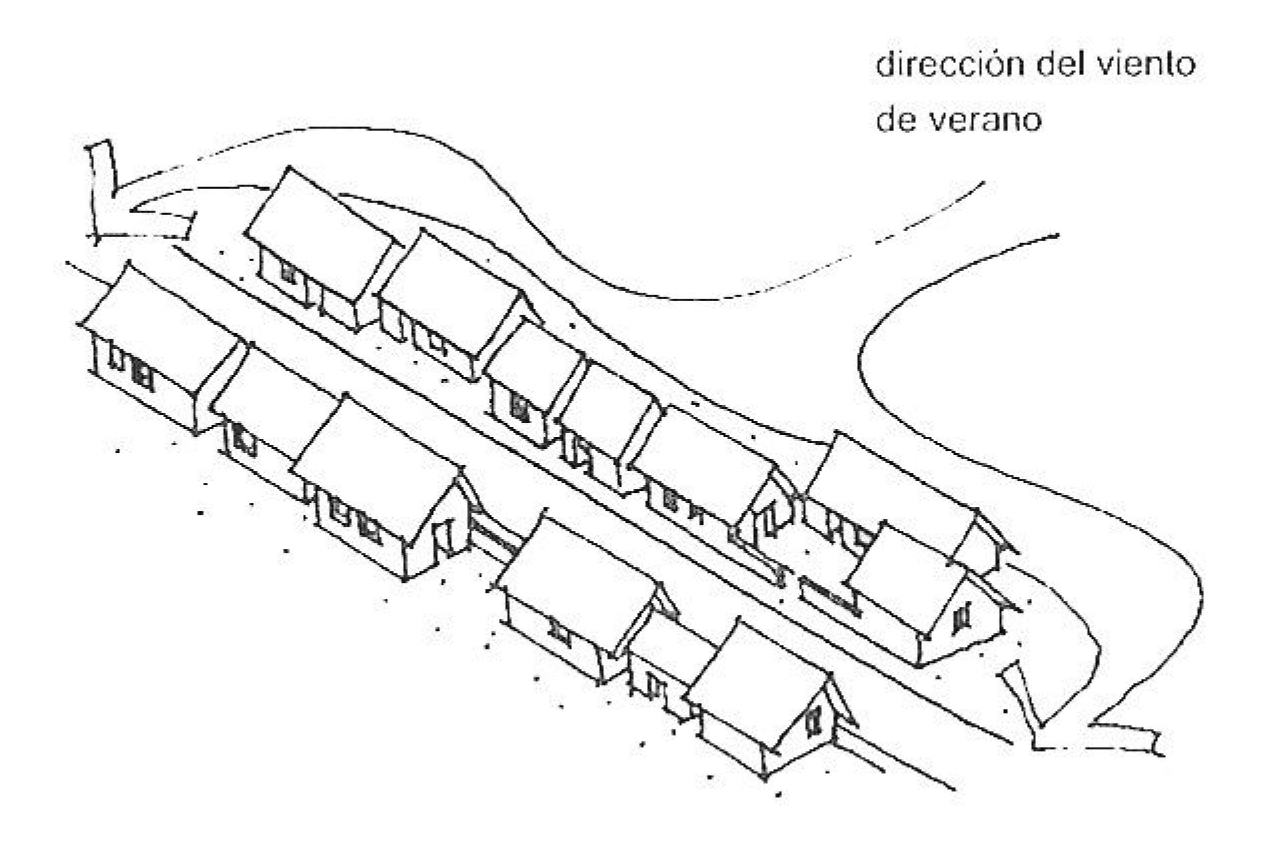
# PROTECCIÓN



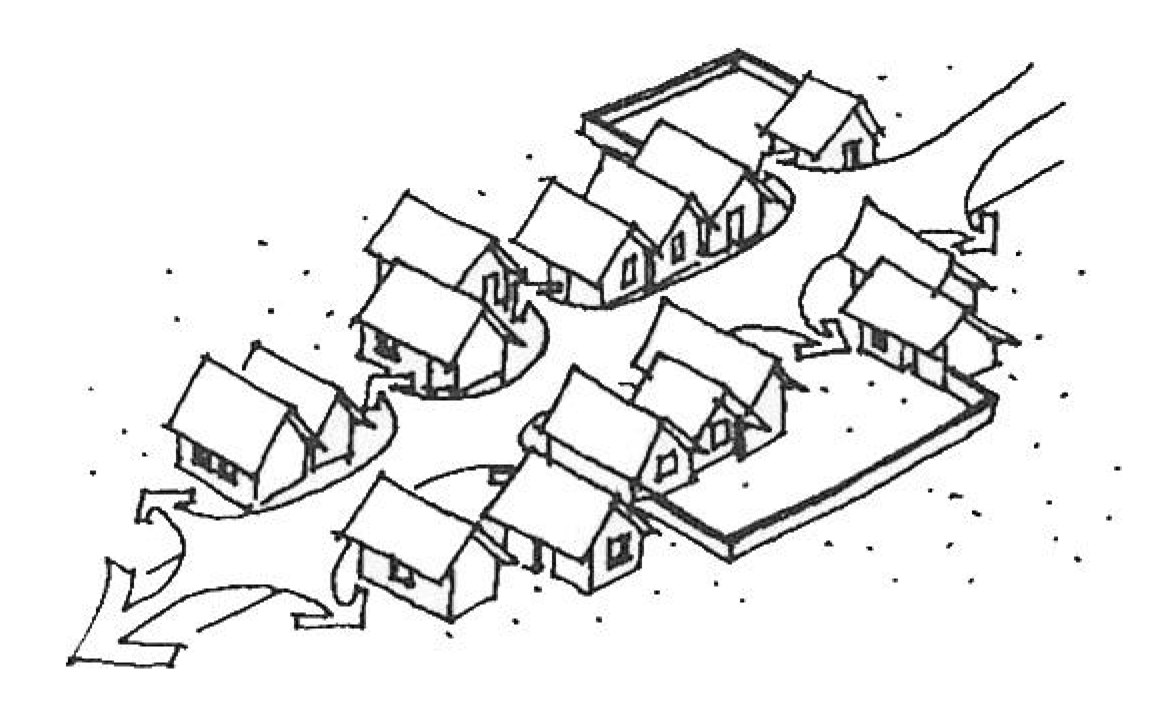

El viento muchas veces no solamente trae aire frío, sino que además saca el calor de las habitaciones. Aquí notamos que los edificios altos

forman una barrera y los vientos pasan por encima de las casas. Así se hace en zonas frías.

## ORIENTACIÓN DE CALLES




Mala orientación de la calle: las casas de un lado hacen imposible la ventilación al otro lado de la avenida.

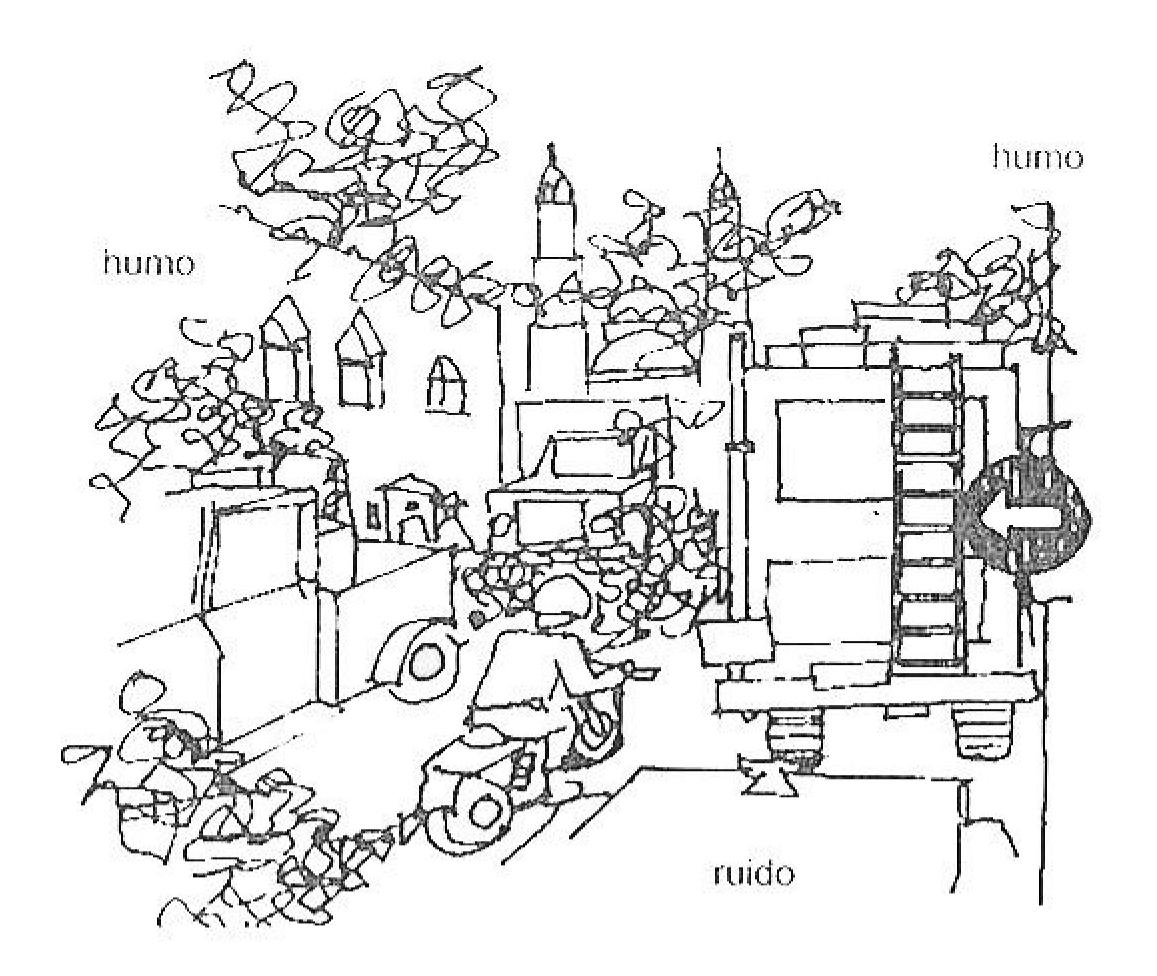


Buena orientación: el viento dominante alcanza a todas las casas.

# ESPACIOS URBANOS

Casi todas las ciudades se inician como aldeas pequeñas; algunas crecen bastante rápido y otras muy lentamente. Pero es importante que el primer trazo del lugar ya contenga los elementos que hacen agradable un asentamiento humano.

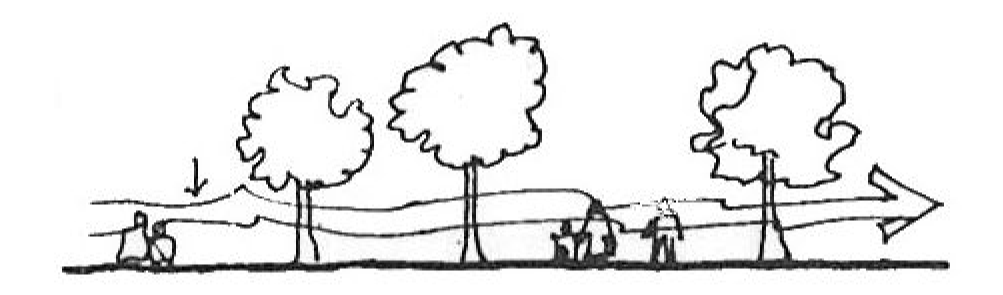
Muchas ciudades grandes, e incluso algunas pequeñas, presentan graves problemas de tránsito.



Todo centro urbano o rural tiene cierto número de actividades y si en un principio son realizadas apenas en un cuarto, algún día necesitarán un edificio, como por ejemplo una escuela.

Al mismo tiempo, podemos decidir qué tipo de espacio necesitamos para cada función y, si es necesario, darle un acceso para vehículos.

Sería un error poner todas estas funciones en un solo lugar, porque así sería concentrado el tránsito. Claro que todo edificio debe tener un acceso para mudanzas, emergencia o incendios.



El viento refresca.

Es muy importante tener áreas verdes, no sólo en los alrededores, sino también en el centro. Las áreas verdes son llamadas los «pulmones» de la ciudad. Para que sea saludable, debemos plantar los árboles y arbustos de tal manera que el aire pueda circular para refrescar a la gente.



Ahora veremos qué actividades y funciones se efectúan en una localidad, sin importar su tamaño.

# LOS ESPACIOS DE USO PÚBLICO

Toda ciudad tiene su plaza principal o zócalo. Vamos a ver qué pasa ahí y cómo planear los espacios.

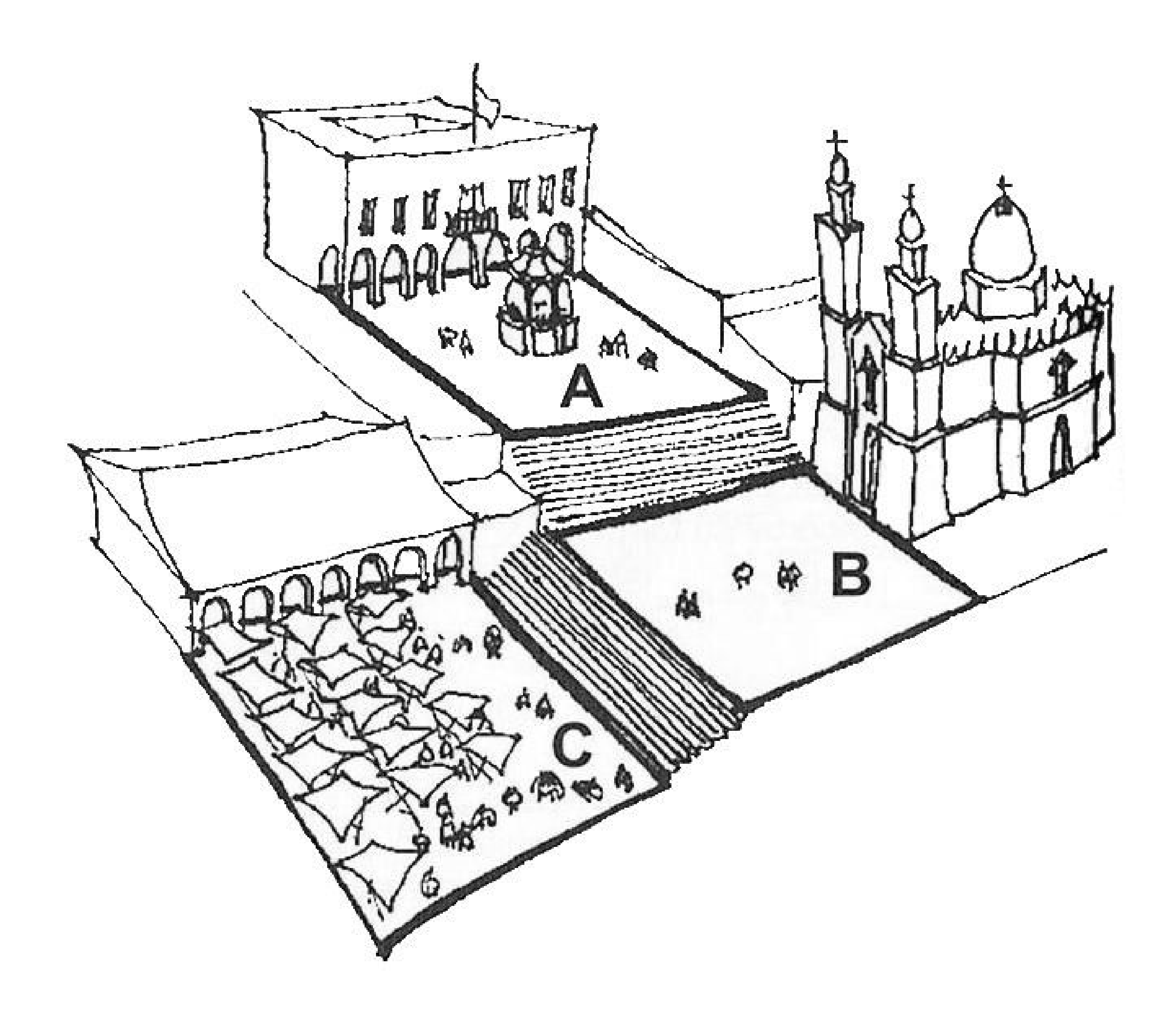
Básicamente hay tres funciones:

Cívicas: en el ayuntamiento
Religiosas: en la iglesia
Comerciales: en el mercado público

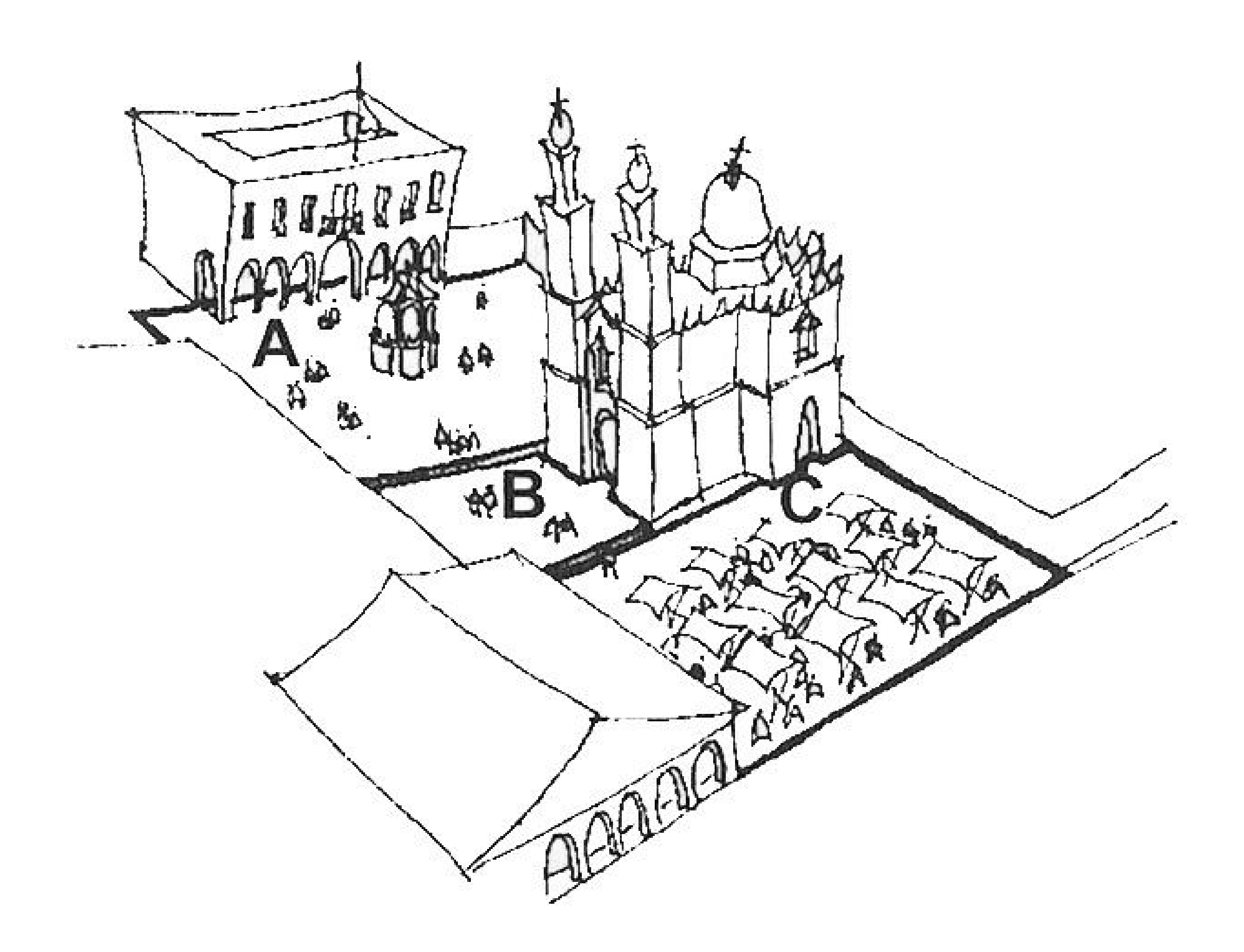
Muchas veces, estas funciones tienen lugar en el mismo espacio: la plaza central. Pero también se puede dividir el sitio de manera diferente.

Los dibujos de esta página muestran cómo se soluciona el problema de ubicar espacios donde hay actividades del pueblo: cada local necesita su propio arreglo.

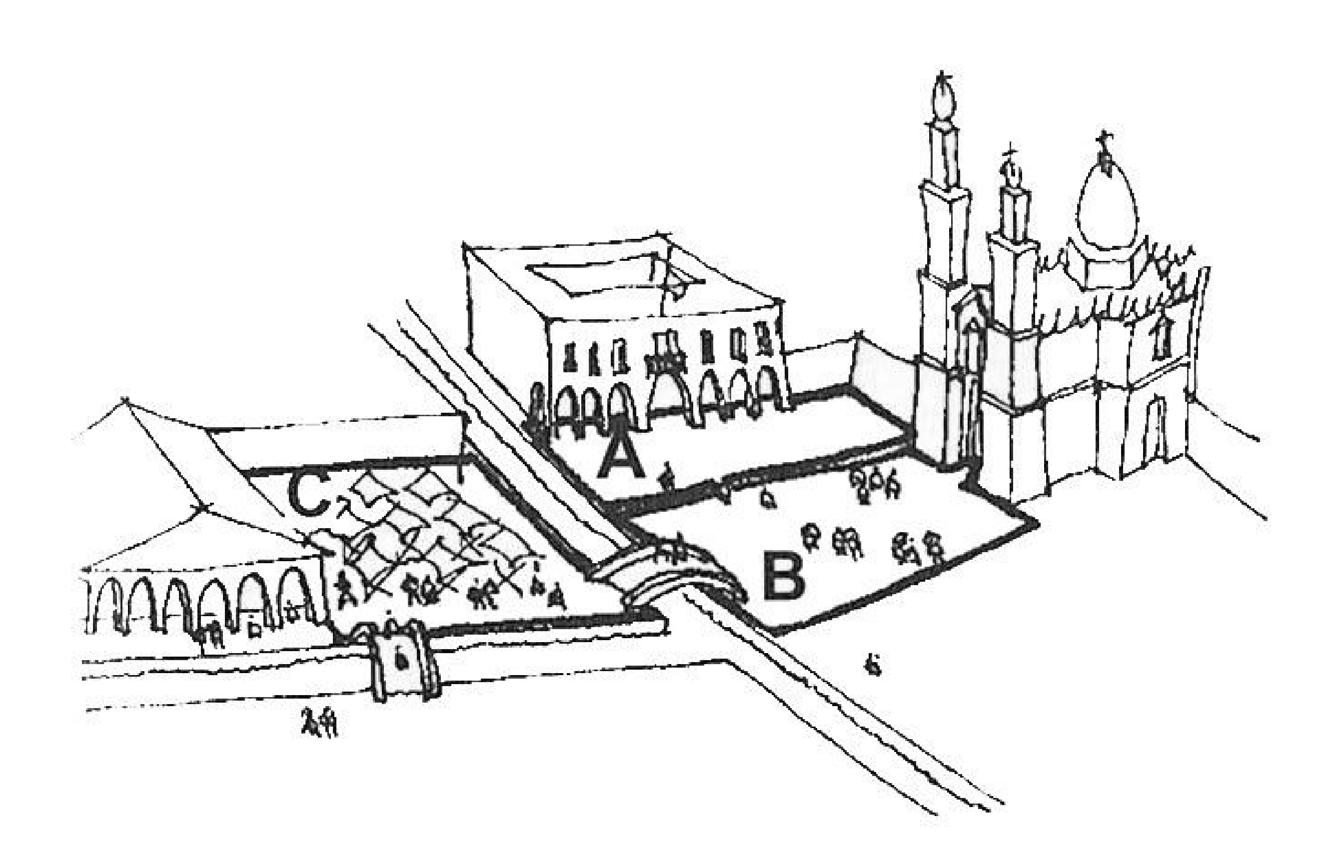
**A.** funciones cívicas;
**B.** funciones religiosas;
**C.** funciones comerciales.




Esta forma se hace muchas veces en terrenos montañosos para realizar el menor movimiento posible de tierra durante la construcción; además, el drenaje funciona mejor así, especialmente en las zonas húmedas.

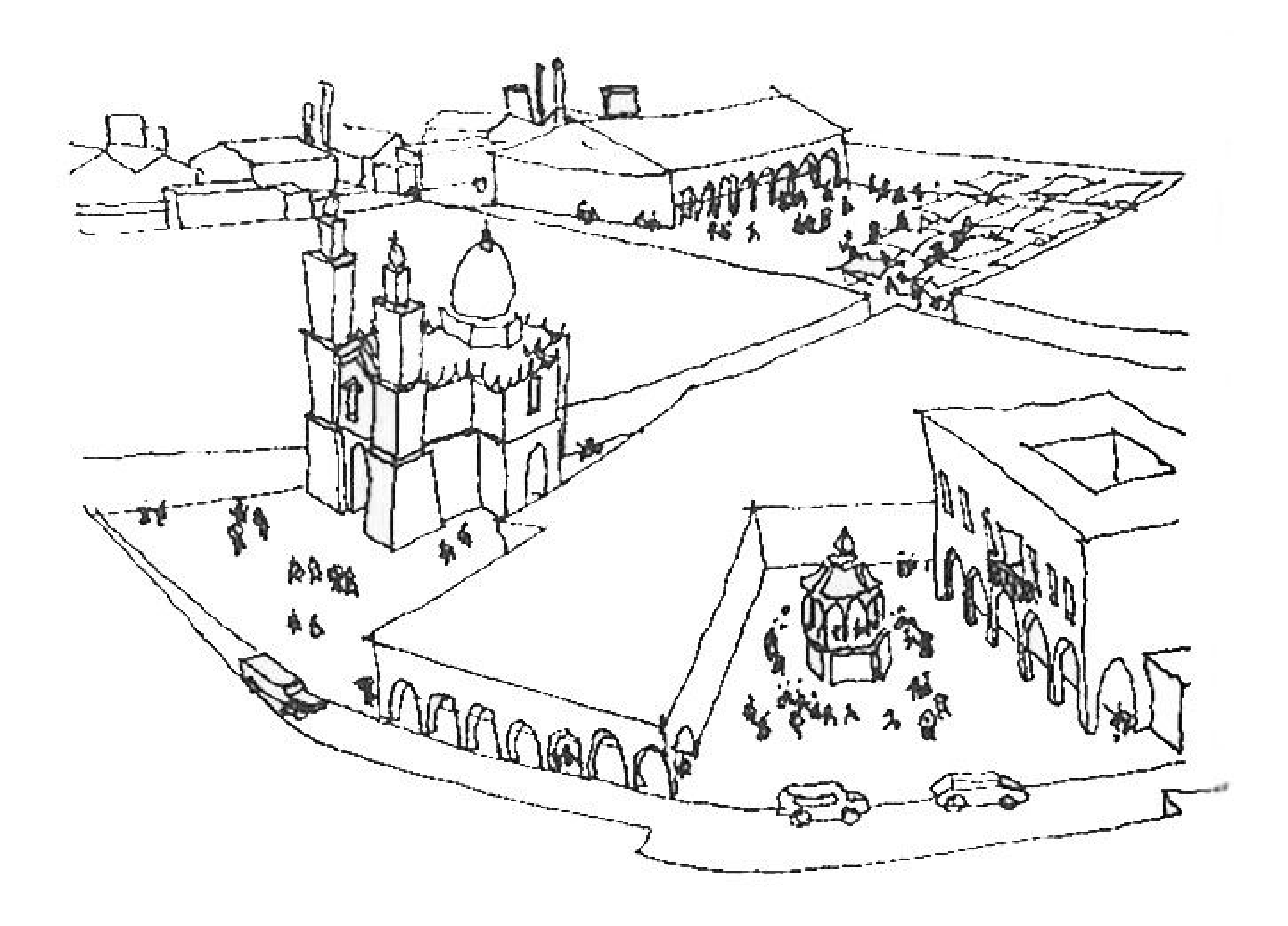



Aquí, en terreno plano, se puso un edificio (en este caso la iglesia) para crear tres espacios distintos, cada uno con sus funciones particulares.




En zonas pantanosas debemos aprovechar el agua para formar canales que dividan los espacios.

En aldeas y ciudades muy pequeñas, a veces sólo hay una plaza central; sin embargo, debemos planear para el futuro otras plazas para los vecinos de las zonas retiradas del zócalo. En esas áreas se puede instalar un mercado o una escuela, algún teatro o casas comerciales.

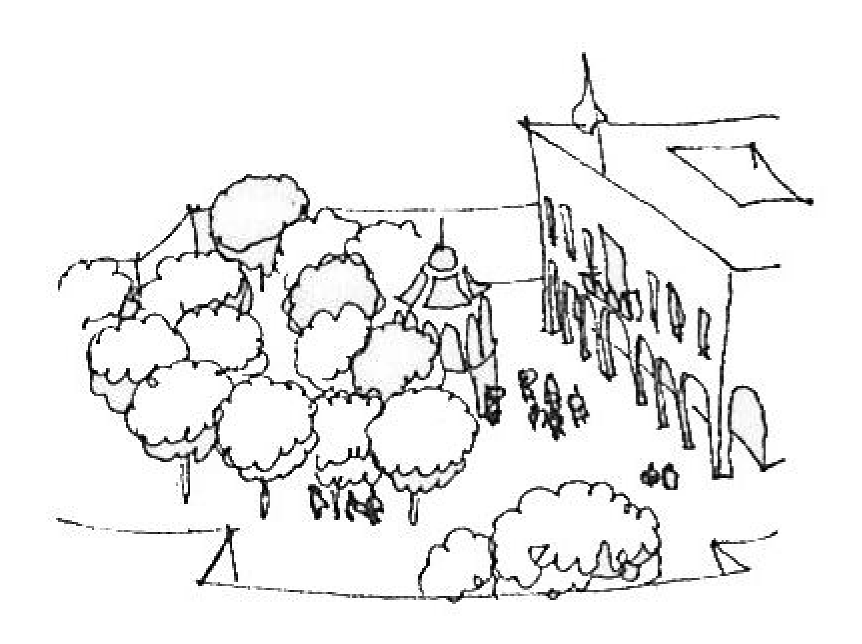


Cada obra pública tiene viviendas y tiendas alrededor de sus espacios.

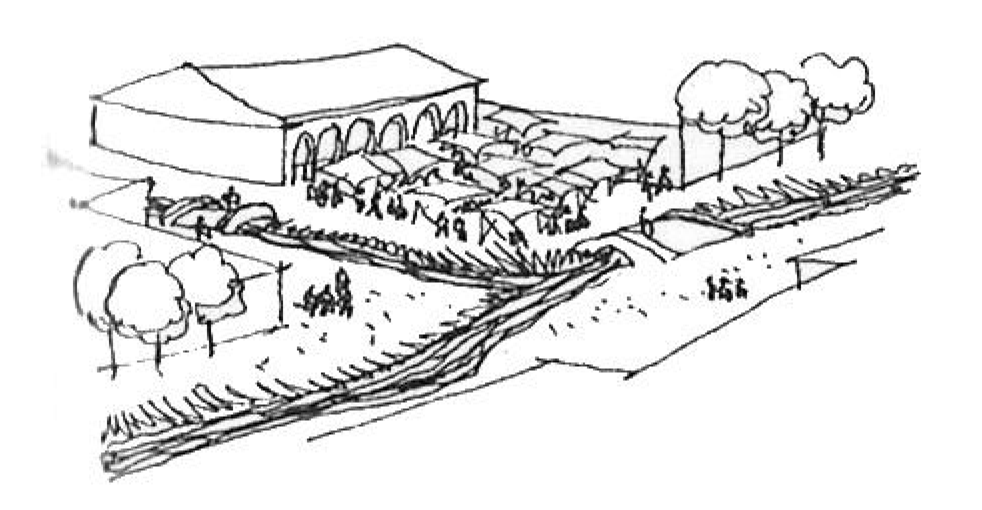
# PLAZAS

Las plazas deben localizarse en los mejores lugares, ya que serán los espacios más utilizados por la gente. Pueden tener árboles bonitos, una vista agradable, situarse en la cima de una loma o al lado de un río, como vemos en los dibujos siguientes.

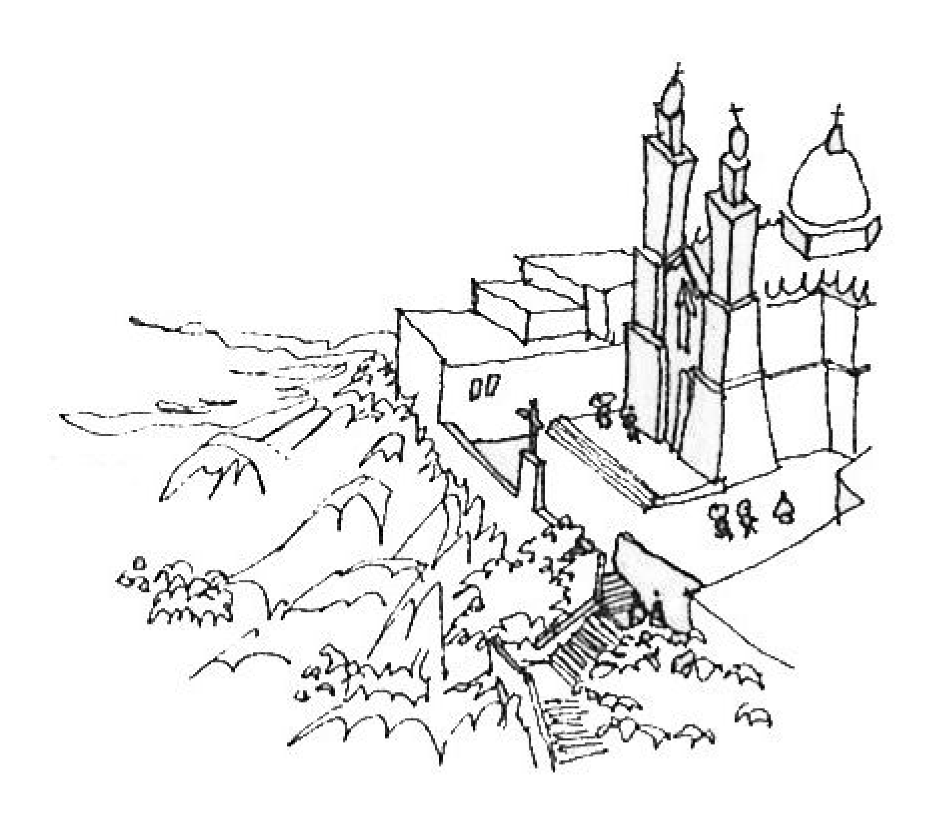
Aquí damos cuatro ejemplos:



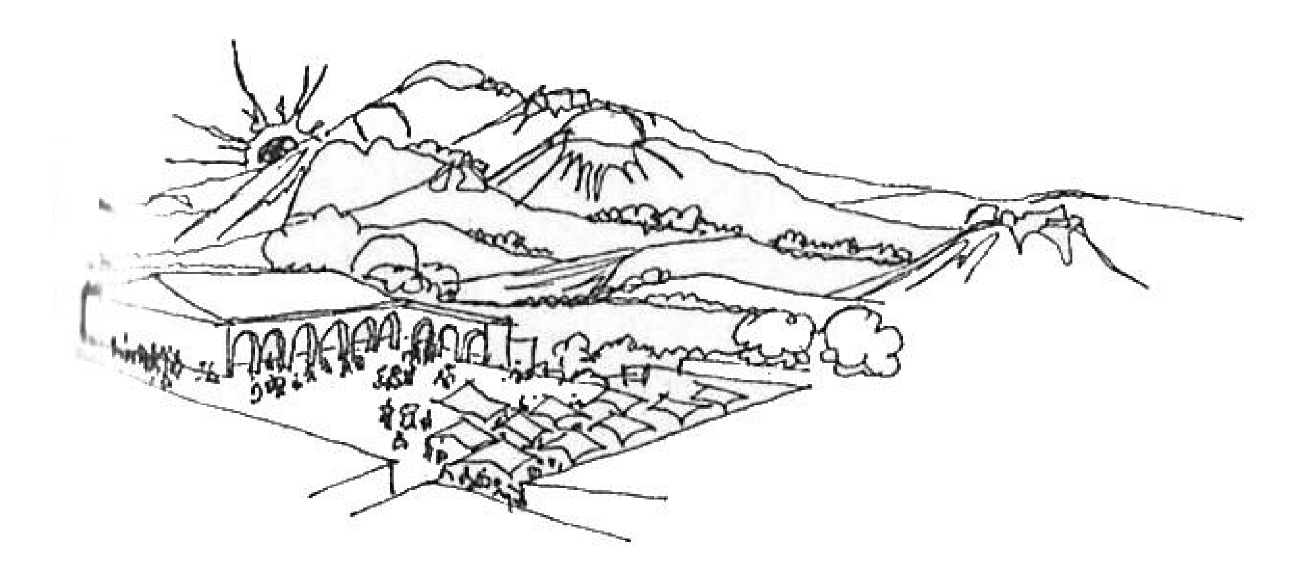
Con árboles frondosos.



Rodeada por un río.



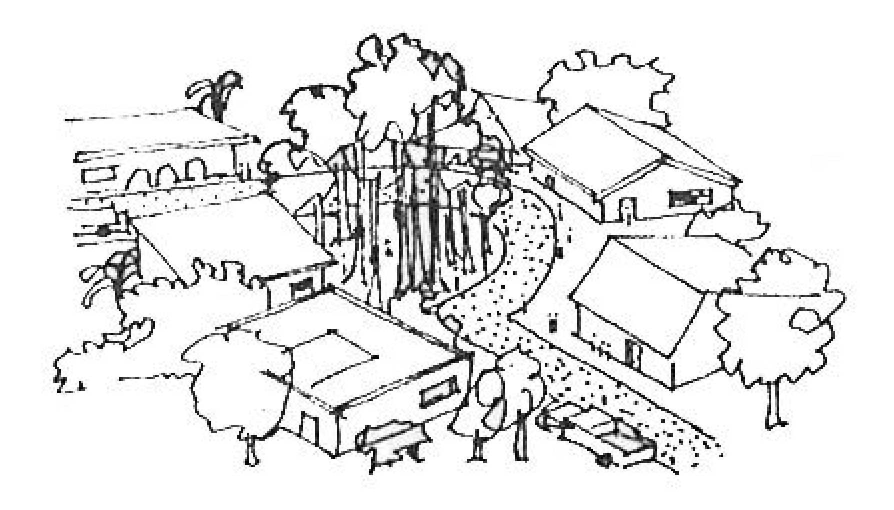
En la cima de una loma.



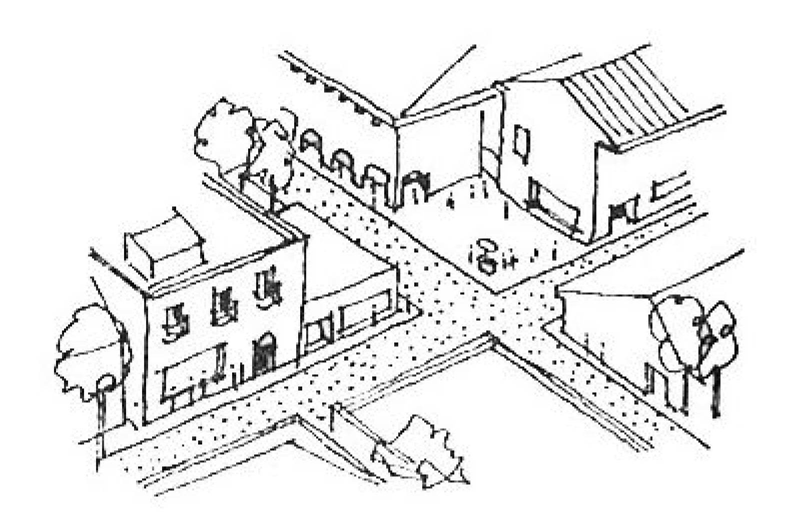
Una hermosa panorámica.

# PLAZUELAS

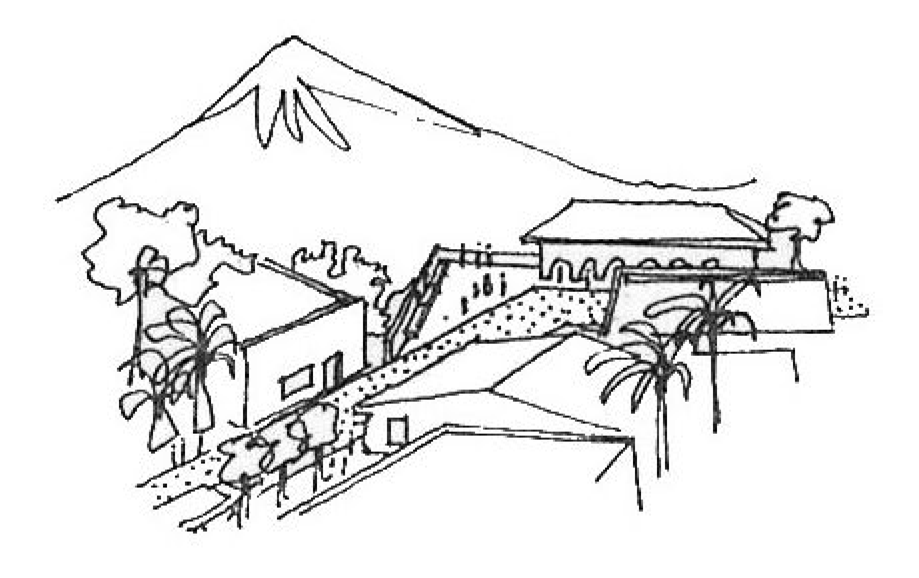
Es bueno ensanchar las calles donde hay un cambio de dirección, cruces y vistas agradables, o donde existen árboles para crear un lugar de reunión; además, los comerciantes en pequeño pueden ofrecer sus mercancías en estos espacios.



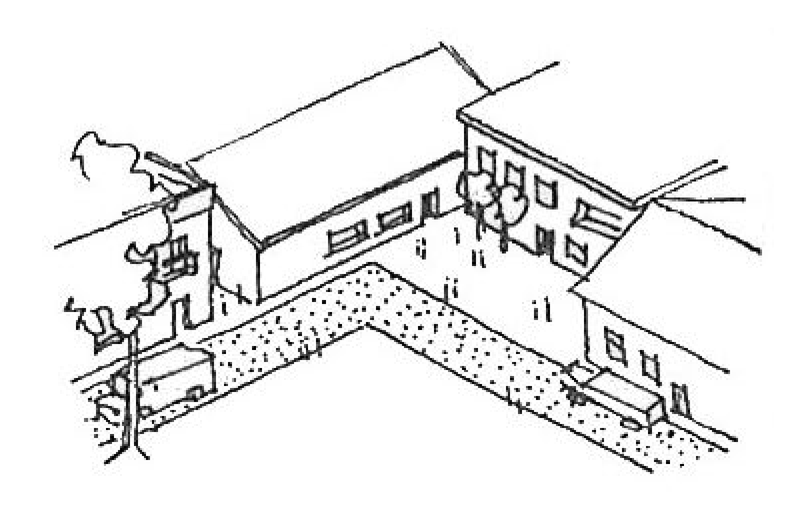
Donde ya existen bosques.



En cruces.

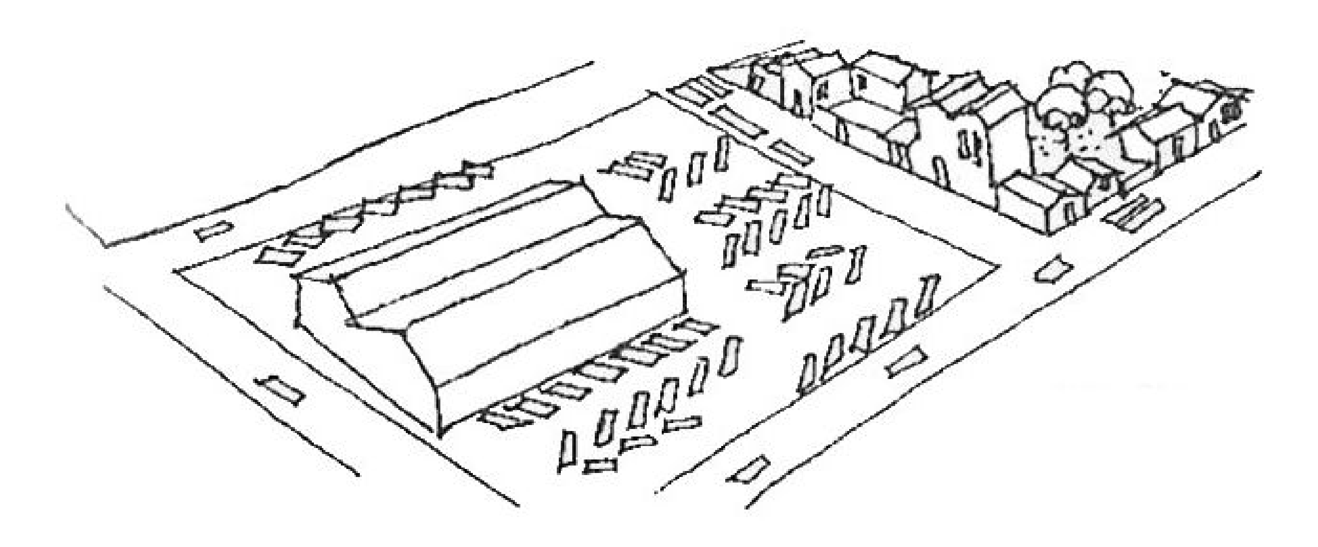


Con vistas agradables.



Donde hay cambio de dirección.

Es importante evitar la concentración de funciones (por ejemplo: de tipo centro comercial), porque esto causa tránsito pesado y el cliente tiene que caminar mucho o usar un coche. Lo mejor es planear entre las áreas de viviendas algunos sitios para futuras áreas públicas o comerciales.



Coches, coches…

Es un desastre: hay que evitar este tipo de centros comerciales.

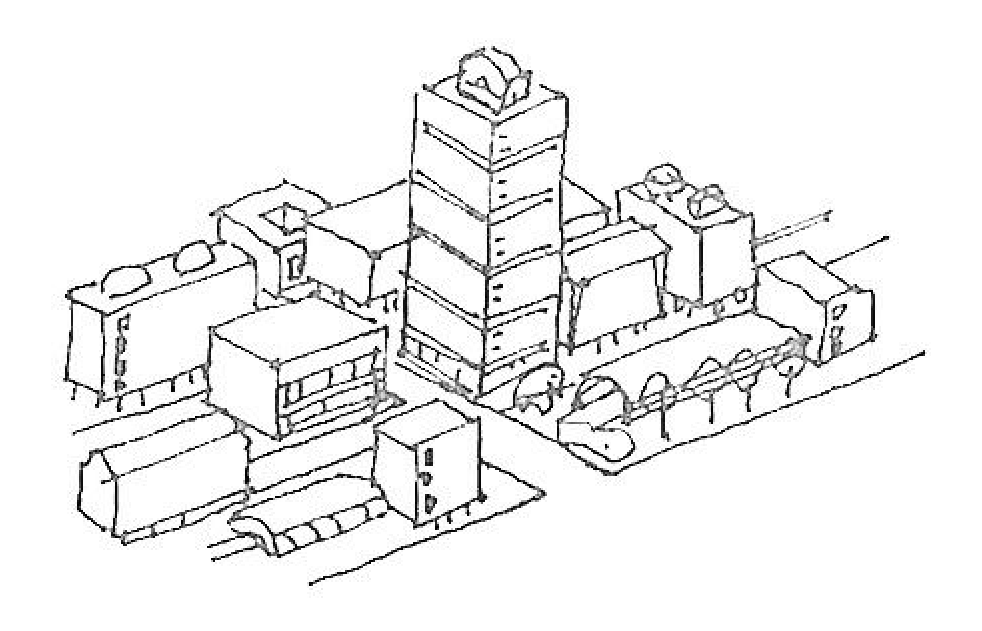
Es mejor construir varios centros comerciales pequeños.

# PERCEPCIÓN

No siempre estamos atentos a cómo el entorno y sus edificaciones afectan nuestros sentimientos. Esta comunicación ocurre de forma subliminal y rara vez identificamos su fuente. Dichas emociones pueden ser activadas con el uso de varios elementos, como:

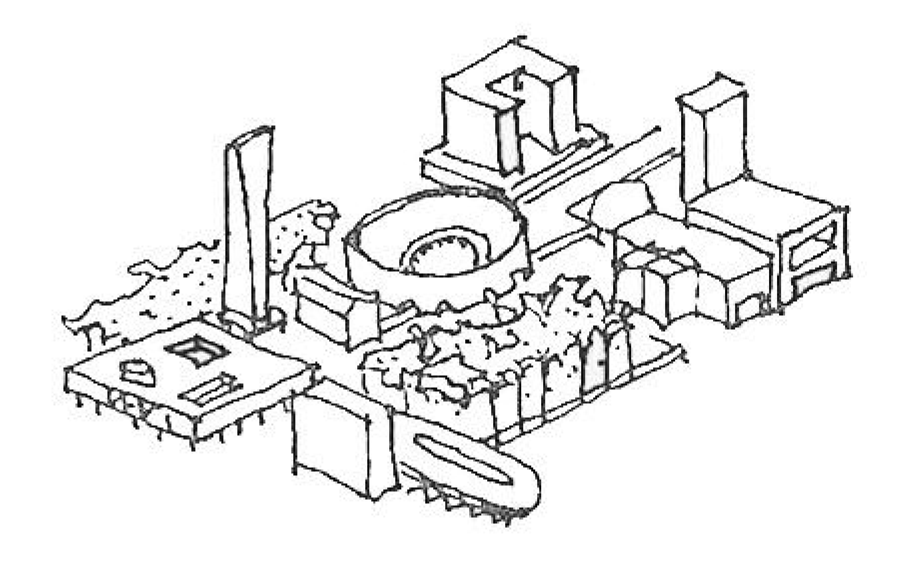
# TAMAÑO

Con edificios de diferentes alturas y volumen podemos crear una lectura más animada del entorno.



## CONTRASTE

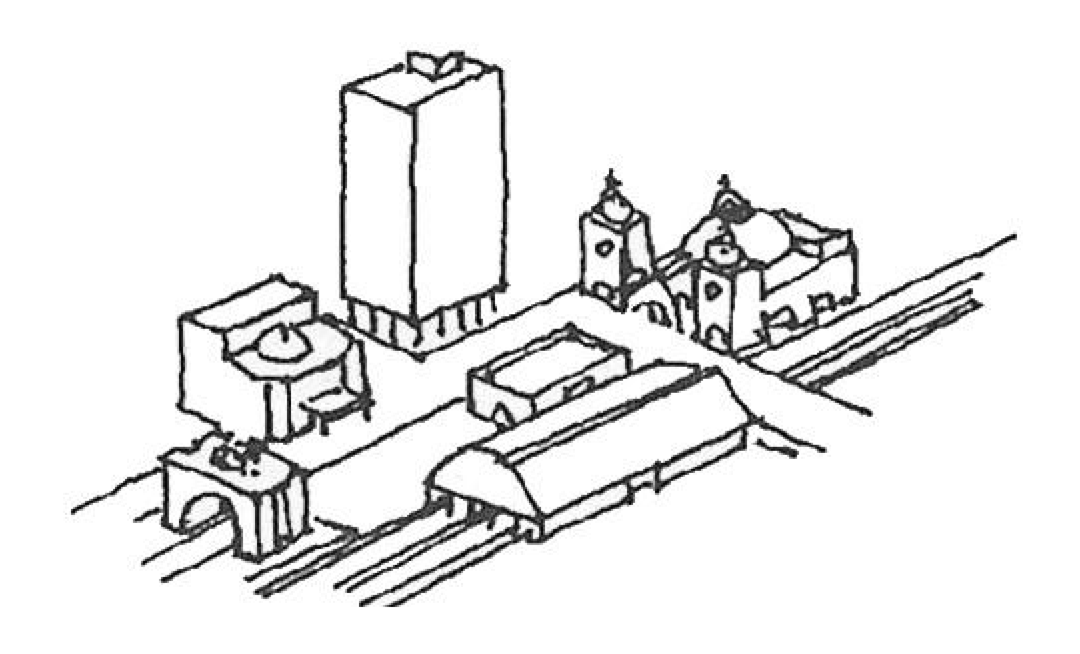
Al ir adelante, trabajando el contraste mediante formas y colores distintos, así como al crear un diálogo entre las edificaciones y las áreas de caminos, plazas y jardines, estimulamos la percepción que se aviva con las diferencias.



Obviamente, siempre debemos tener en cuenta las consideraciones básicas de composición en arquitectura.

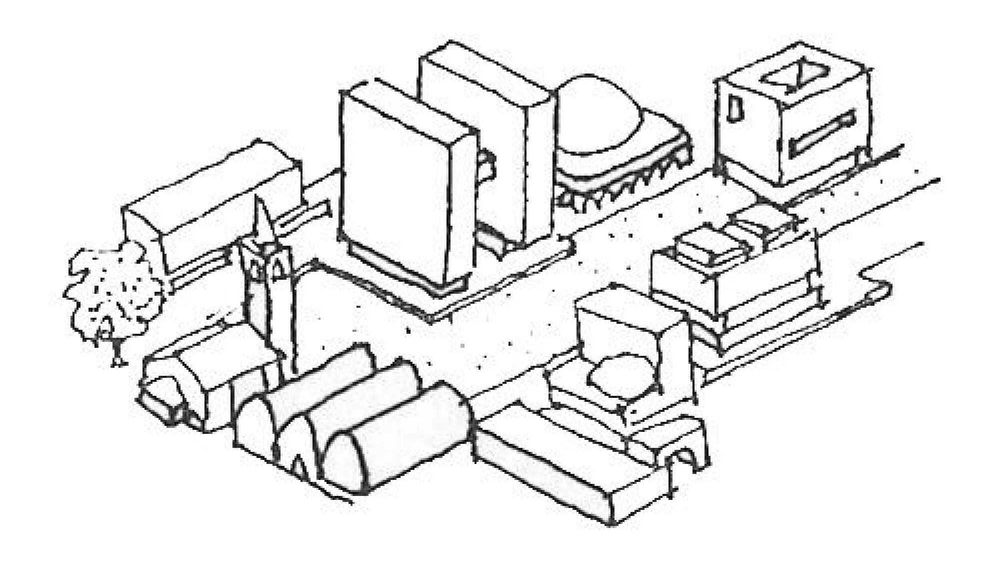
# SIMBÓLICO

Existen edificaciones que nos remiten a la esfera de la religiosidad, del poder económico, o nos inspiran placer, movimiento y aun temor.



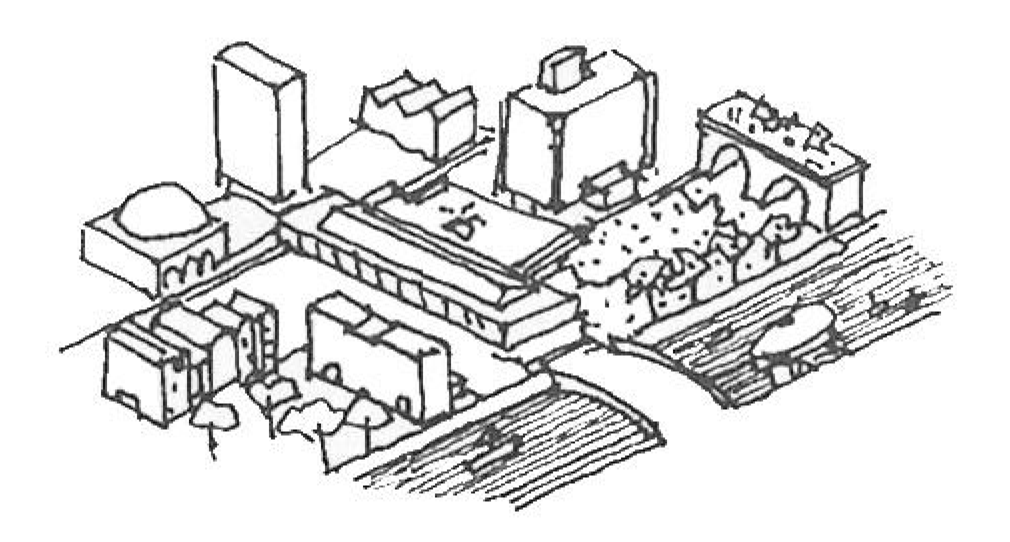
# COMPLEJIDAD

En un área con densidad de funciones, la variedad de las formas edificadas puede llamar nuestra atención sin presentar necesariamente un aspecto caótico.



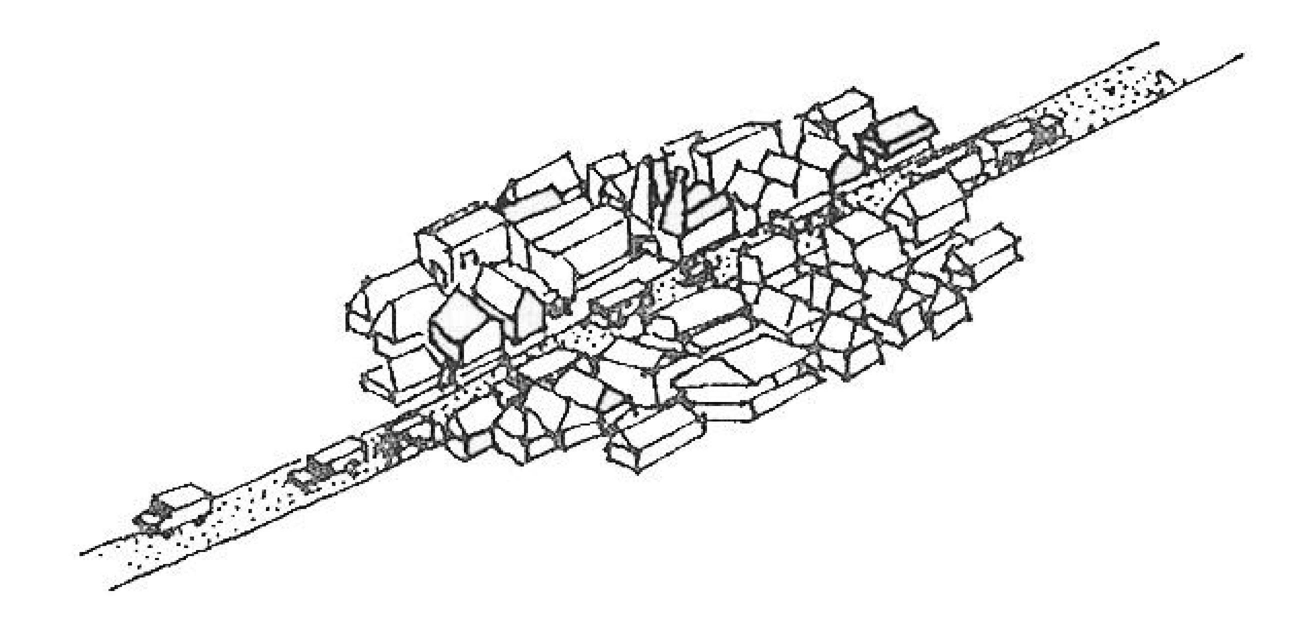
# SORPRESA

El recorrido urbano puede conducir a una diversidad de ambientes y a sus emociones asociadas. Espacios para trabajar, contemplar, andar, enamorar.

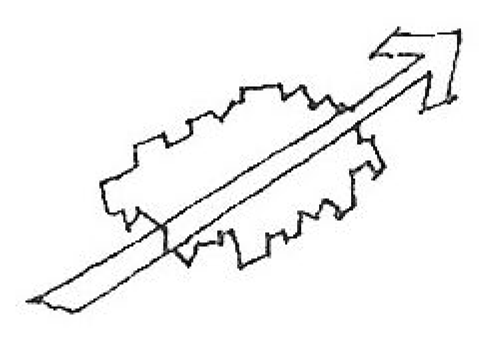


# CIRCULACIÓN

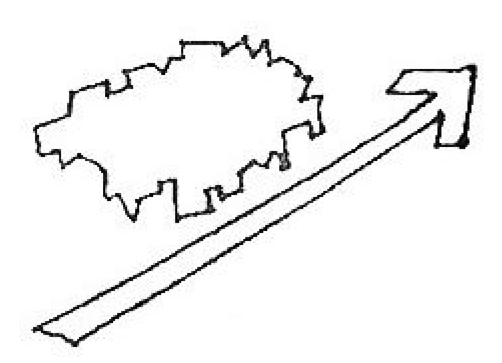
Cuando las aldeas son pequeñas no hay problemas con el tránsito de vehículos. Pero en el momento que esta llega a una pequeña ciudad, empieza la confusión. Muchas veces todo este movimiento no es para la gente de ahí, sino sólo un «paso» para llegar a otra parte.



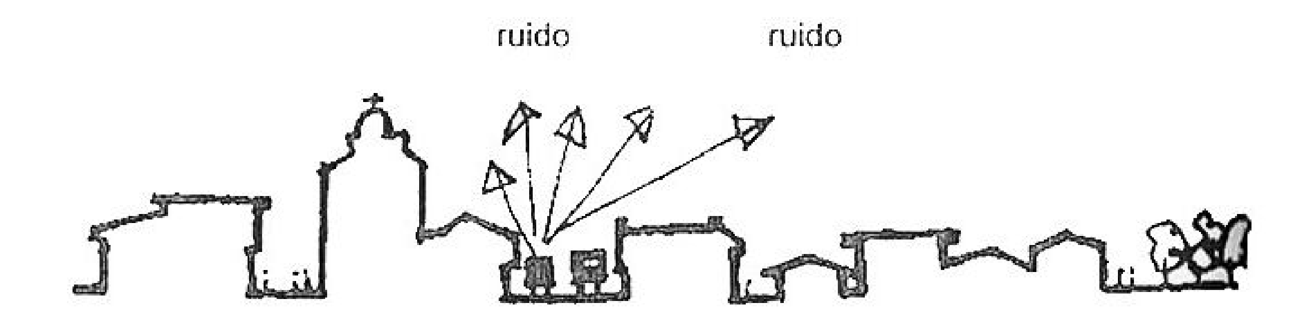
Asimismo, la expansión de un asentamiento a los lados de una vía de transporte, ocasiona que la comunidad será cortada en dos, lo cual crea muchos problemas de circulación.



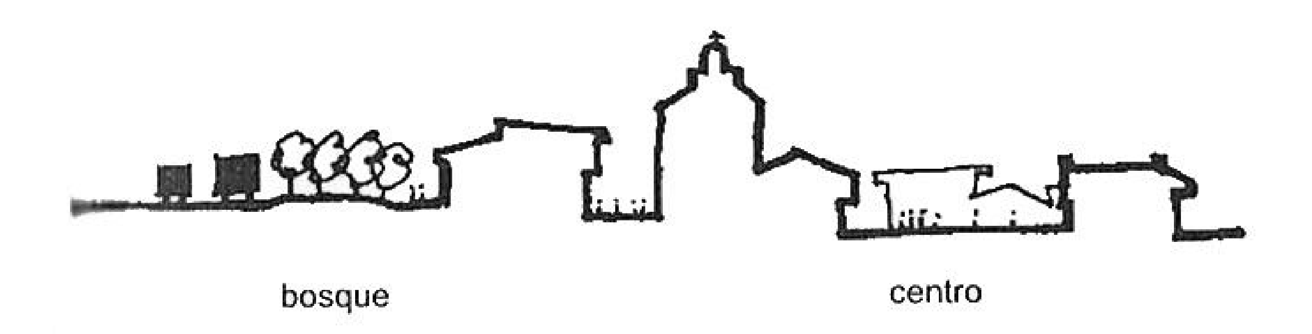
Así nunca.



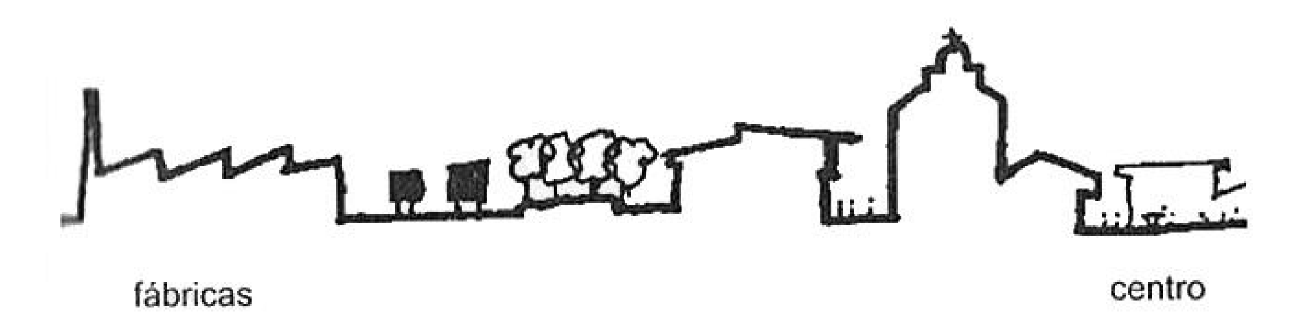
Así siempre.



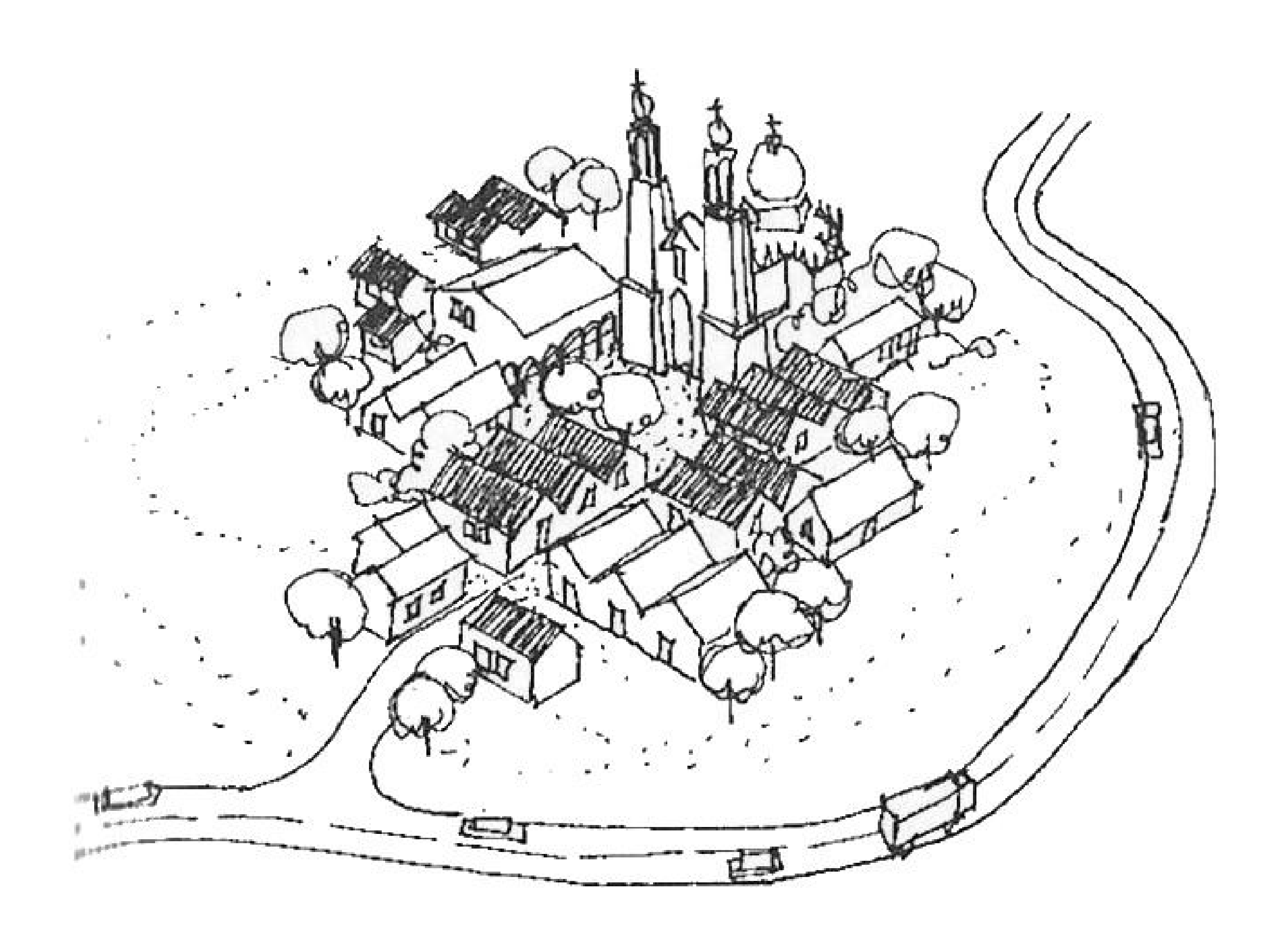

Debemos tratar que las vías de acceso pasen fuera de la comunidad y que el crecimiento ocurra hacia tres lados en vez de cuatro:




Para todo poblado es mejor que los talleres o fábricas se ubiquen al otro lado de la carretera:




En caso de que el pueblo ya exista y vayamos a construir una carretera, será mejor que esta pase por un lado y cuente con una entrada y salida.



# SERVICIOS

Es recomendable construir las casas con sanitarios secos, para no gastar el agua potable y no contaminar los ríos o la tierra. El agua utilizada para el baño de humanos o la que sale de la cocina podemos hacerla pasar por un filtro y reutilizarla en el riego jardines o parques. Por esta razón, los terrenos más bajos serán para áreas con plantas y árboles. (Vea el capítulo 8 y el capítulo 9).

De esta manera, no será necesario poner alcantarillado ni plantas de tratamiento de agua.

Muchas comunidades ya tienen energía (electricidad) para sus necesidades de alumbrado, pero rara vez la emplean para cocinar —es muy caro— y la gente acostumbra usar gas o leña. En las zonas rurales donde la población cría animales, podemos usar el estiércol para generar gas. (Vea el capítulo 9).

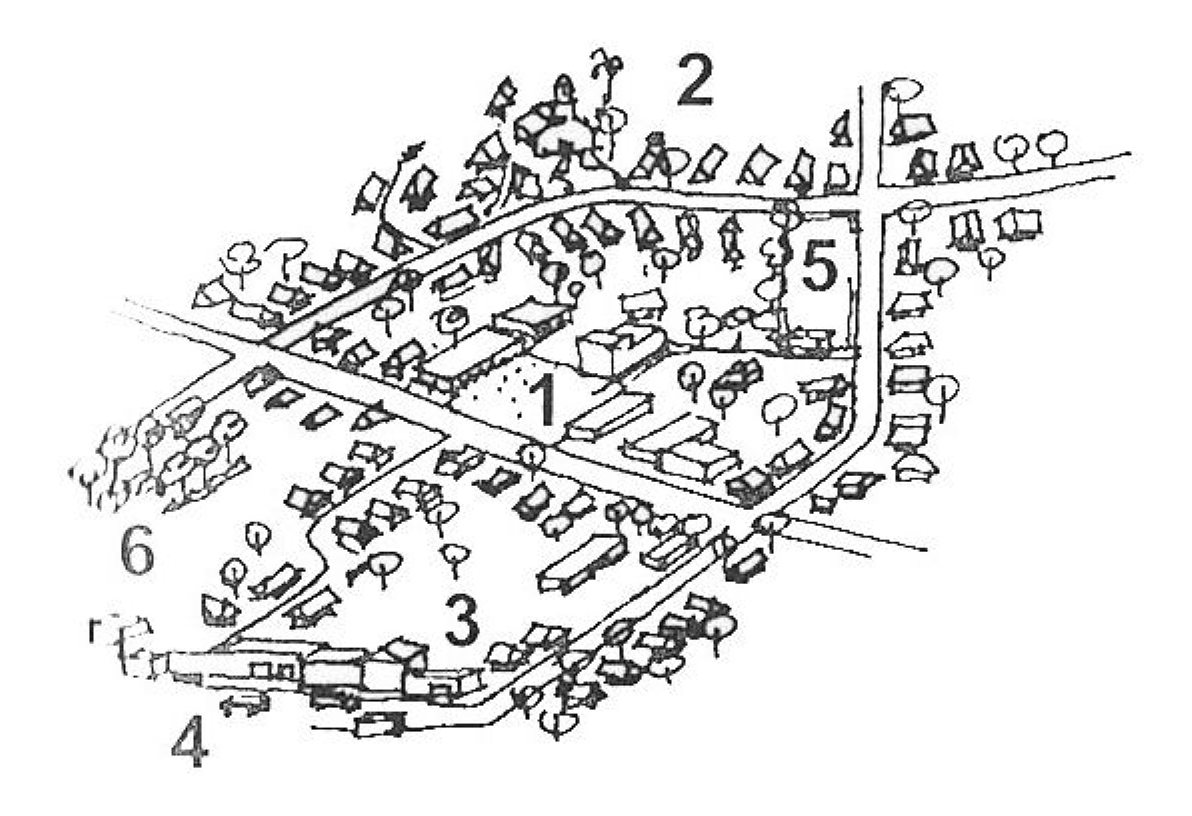
En este caso utilizaremos los desechos de un grupo de viviendas para generar el gas —de unas 10 o más familias—. Así es más fácil construir un digestor único para todos, con menor trabajo de mantenimiento.

Las pequeñas plantas de energía, donde usamos petróleo para generar electricidad, no deben estar junto a las viviendas porque las máquinas, el olor y el movimiento de camiones causan mucho ruido; pero tampoco deben alejarse demasiado, porque se pierde una gran cantidad de energía en la red de distribución.

En algunas ocasiones, no es posible satisfacer desde los primeros días a cada vivienda de una comunidad que apenas se establece, con servicios de luz y agua, especialmente si están muy lejos una de otra.

En tales casos, hay que poner varios centros de energía para no perder mucha electricidad en las redes de distribución. Estos centros pueden funcionar con plantas que usan petróleo, gas o también desechos.

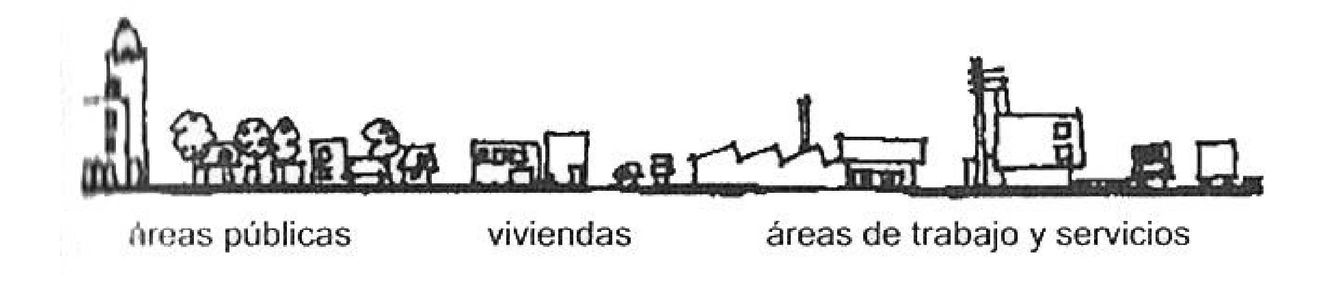
Los agrupamientos de las viviendas no deben quedar lejos o separados de las áreas comerciales o de recreación, para evitar el exceso de movimiento de tráfico. Es mejor que cada barrio o grupo de casas tenga su pequeño centro, donde haya tiendas y talleres de trabajo.




Vista de grupo de viviendas con sus centros.

1. zócalo
2. iglesia
3. escuela
4. talleres
5. deportivo
6. parque.

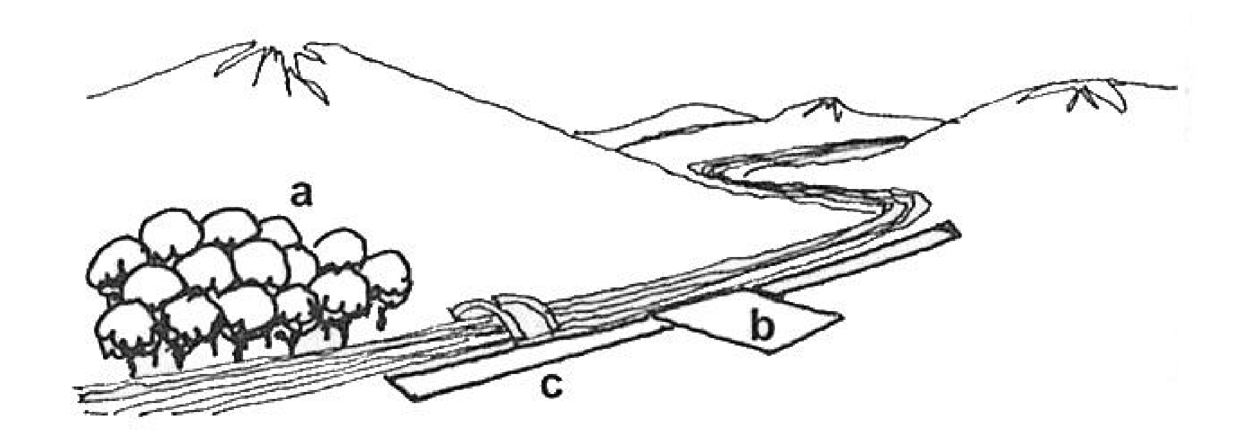
Abajo hay un corte de una ciudad chica: con las zonas de viviendas entre las áreas públicas y las áreas de trabajo.



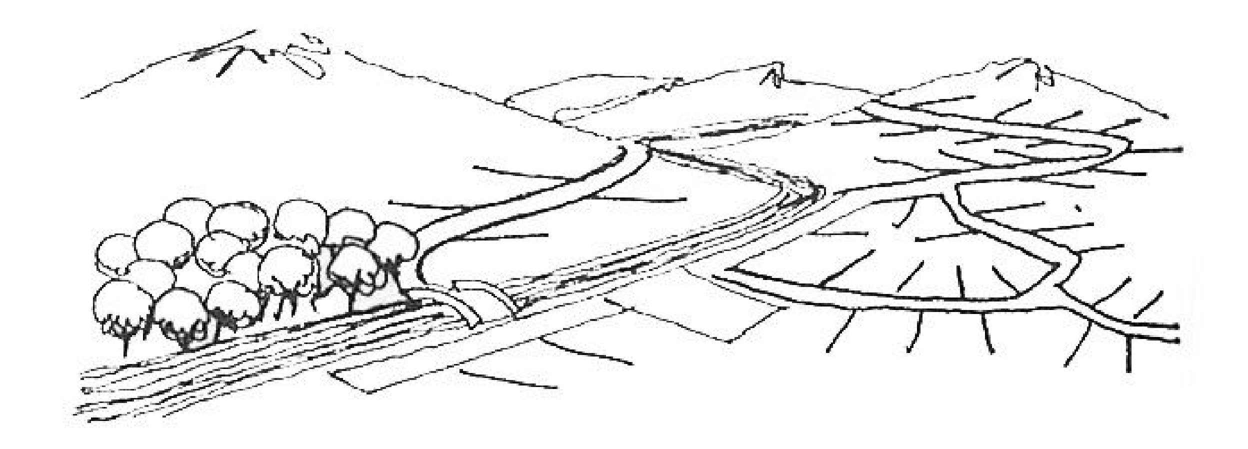

Las áreas públicas tienen los edificios de las autoridades o escuelas, clínicas, deportivos y otras áreas para recreación.

Además de la construcción de viviendas y de los edificios de apoyo (como escuelas, mercados, clínicas, administración, talleres y lugares de recreación), debemos diseñar sobre este plano las redes de servicios (como calles, agua potable y electricidad).

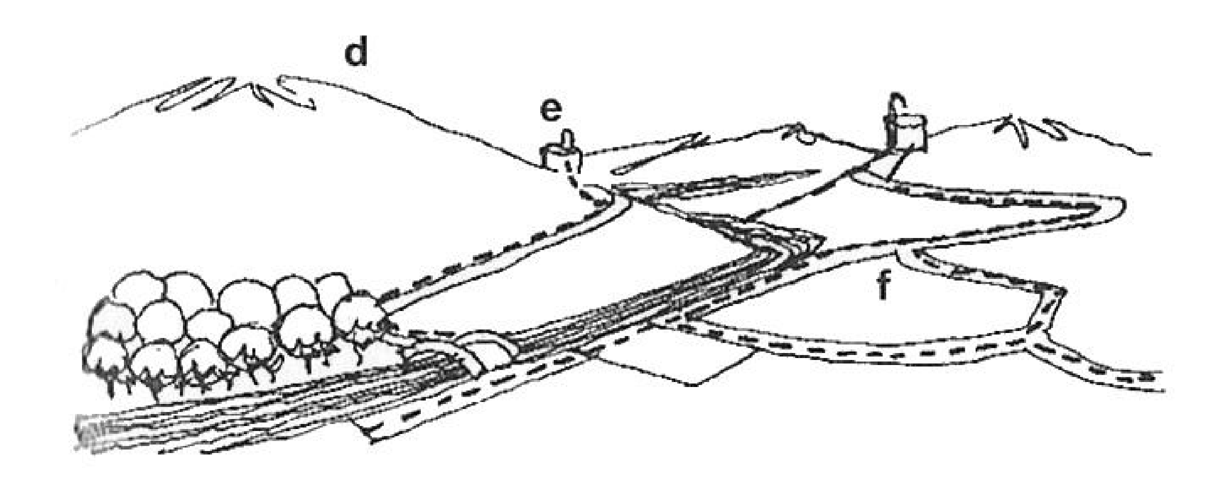
1. Primero colocamos las áreas de uso común: parques (a), plaza ceremonial (b), áreas cívicas (c), en los lugares con belleza natural.



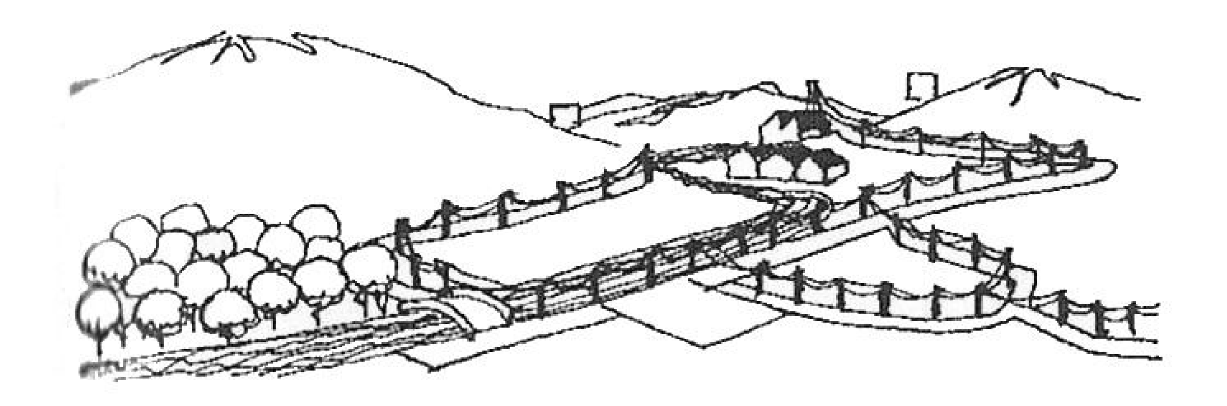

2. Posteriormente determinamos la red de accesos a las zonas comunes y las áreas de fraccionamiento, respetando los niveles del terreno para facilitar el desagüe de las lluvias.



**3.** Luego determinamos el punto de la toma de agua (d), el tanque de almacenamiento (e) y la red de distribución (f).




**4.** Finalmente situamos la planta de energía eléctrica en un sitio que no moleste a la comunidad y cerca de sus más importantes usuarios, como los talleres.





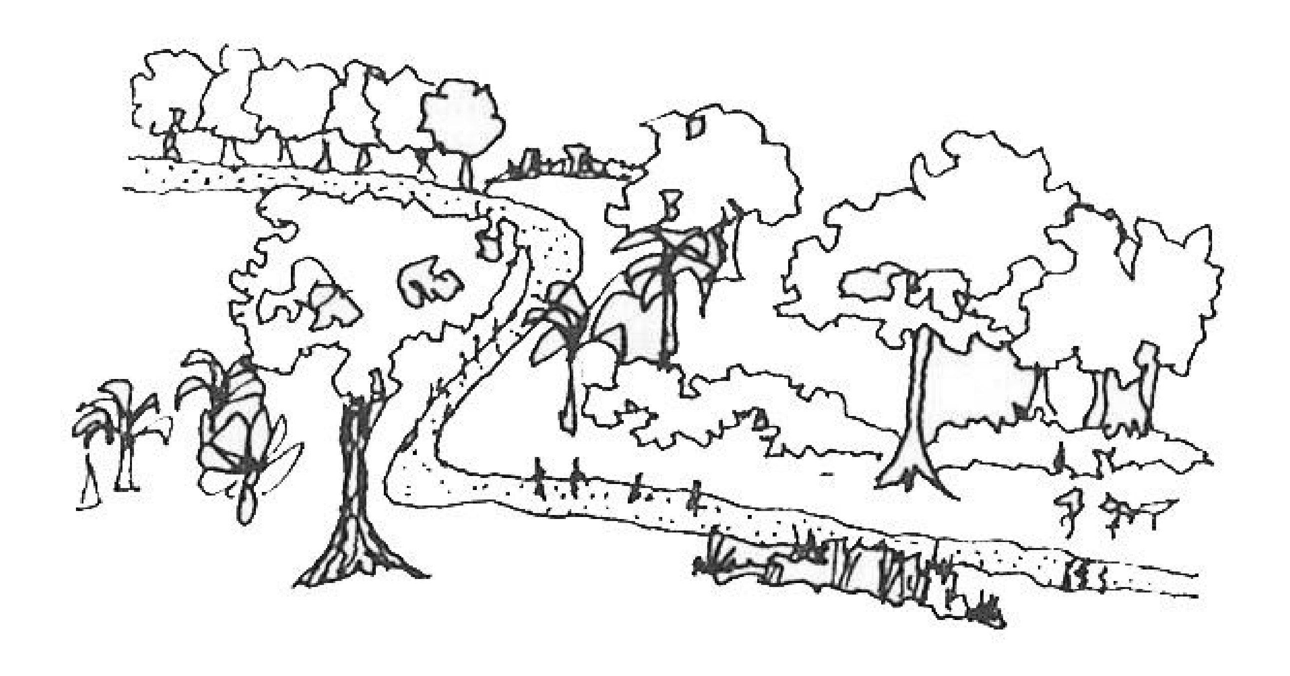
# BASURERO MUNICIPAL

La basura orgánica, es decir, todo tipo de basura de origen natural, puede utilizarse para fertilizar el jardín público. Hay que ubicar un lugar en el área verde, excavar un hoyo y depositar basura, siempre cubriéndola con una capa de tierra. Después de algunos meses hacemos otro hoyo, en el que usamos la tierra-basura del primero como abono.

Sin embargo, la basura no orgánica, es decir todo lo que sea de fabricación industrial —como latas, plásticos, vidrio, etcétera— se puede usar para llenar tierras bajas alrededor de la comunidad. Mejor todavía es reciclar este tipo de basura e inclusive hay industrias que reutilizan estos desechos.

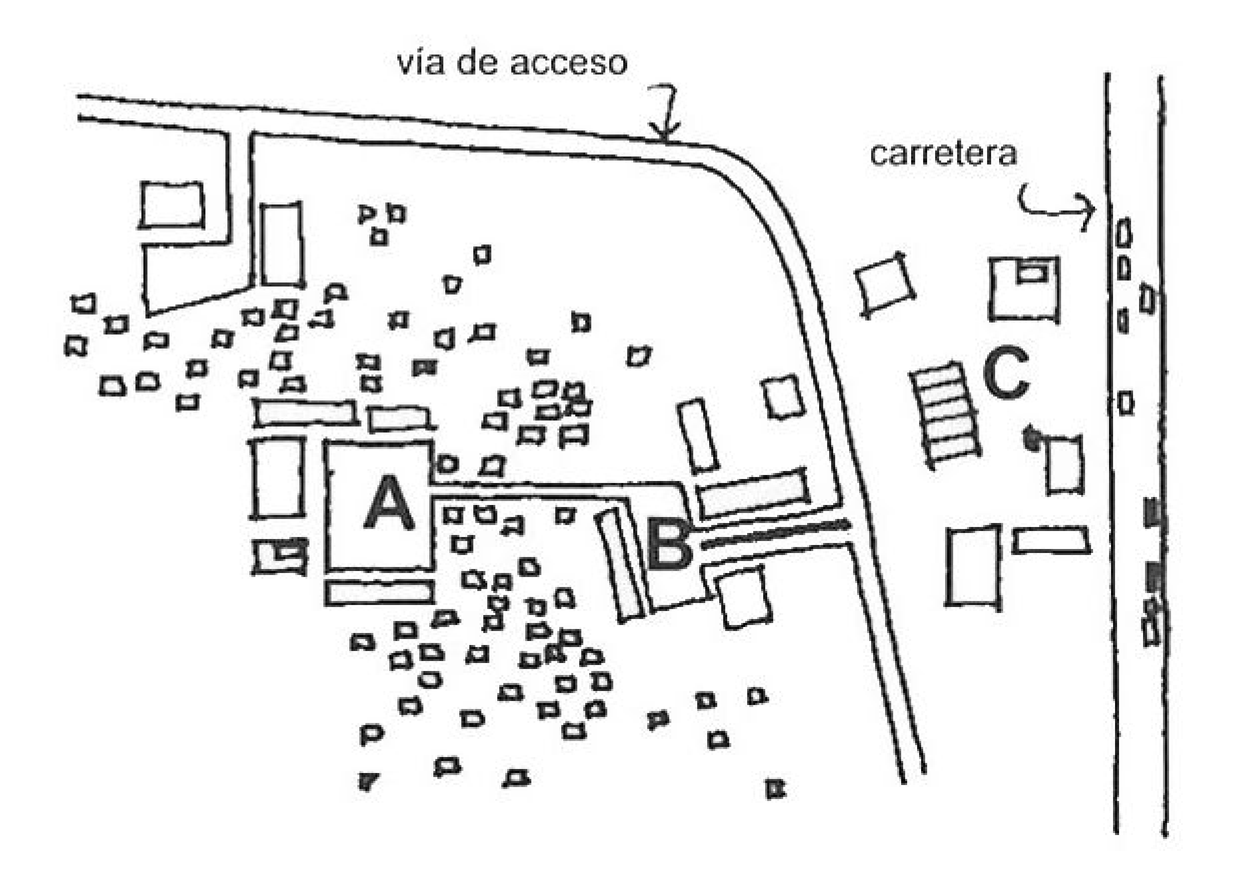
Debemos seleccionar terrenos no utilizables para construcción, porque más tarde estos no son muy estables. Podemos usarlos para caminos pero no para carreteras, por lo cual habrá que compactarlos bien.

Otra forma consiste en cubrir con una camada de tierra y hacer un parque con abundante vegetación.



Los basureros de hoy pueden ser los parques del mañana.

Este dibujo no es un plano de ubicación, sino una muestra de las relaciones entre los diferentes sectores urbanos.




Vista en planta.

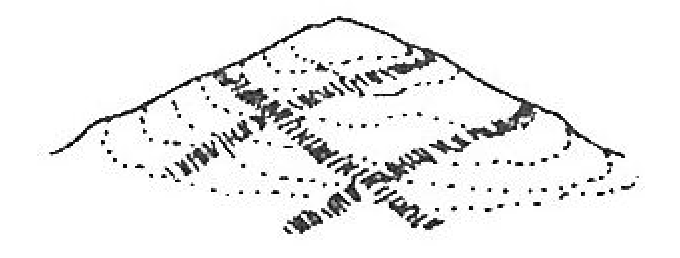
A. áreas públicas
B. comercio
C. fábricas

El plano real dependerá mucho del ambiente natural (es decir, las colinas, ríos y bosques) de la región.

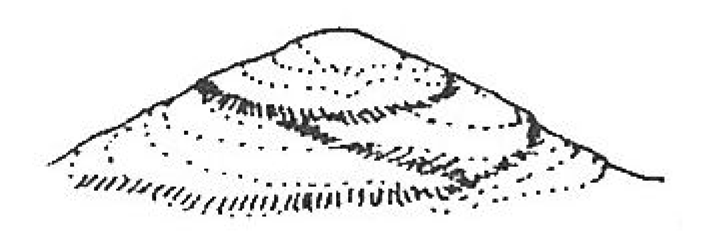
# LAS CALLES

En el trazo de las calles debemos cuidar que no haya graves perturbaciones del terreno. Cuando hay demasiado movimiento de tierra —que es muy costoso— puede ser que después se formen inundaciones o deslizamientos de tierra, que podrían llegar a derrumbar el camino construido. Un desagüe mal hecho o mal colocado puede destruir todo el trabajo en poco tiempo.

Es importante que las calles tengan un drenaje bien planeado para que, aun con lluvias torrenciales, el agua corra fácilmente hacia abajo, a un río o valle. Por esta razón, es conveniente trazar las calles siguiendo los mismos niveles naturales del lugar. Es evidente que esto implica más trabajo durante la fase del diseño; sin embargo, los resultados son mejores para los habitantes y con menores costos más tarde.



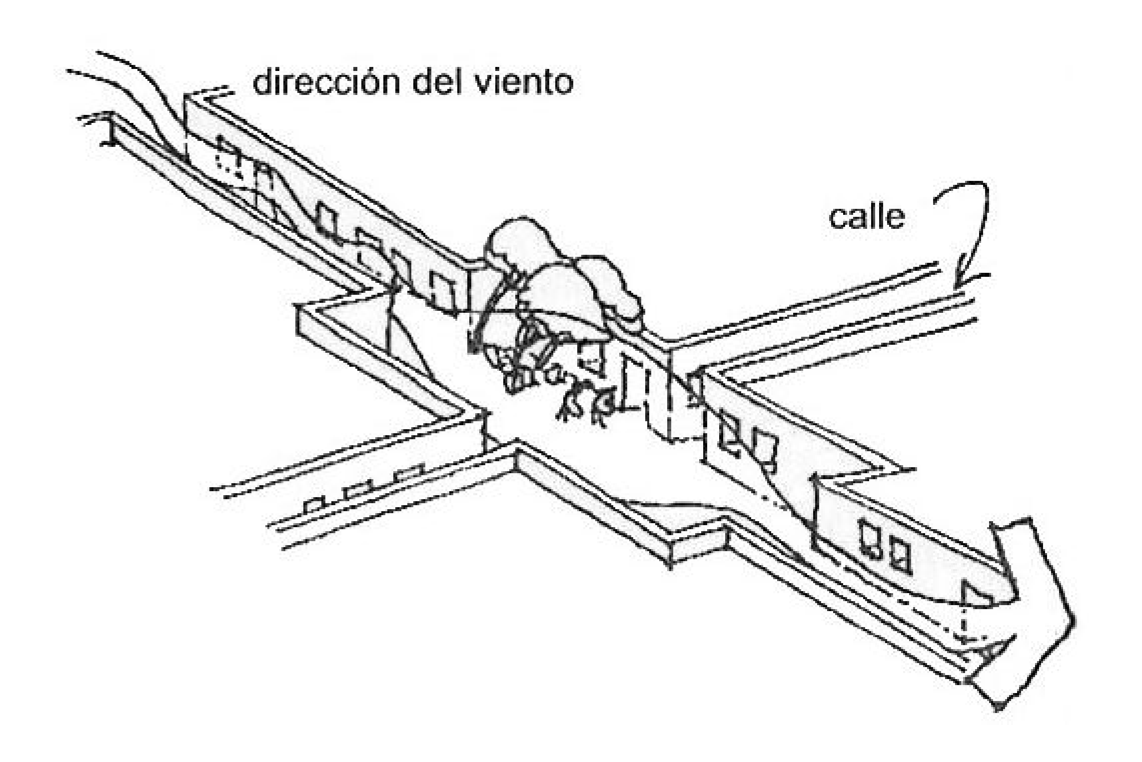
Un trazado contra los niveles.



Un trazado que sigue los niveles.

También es importante que el viento circule por las calles, para enfriar el ambiente y limpiarlo de polvo.

El trazo de las calles principales debe adecuarse a la dirección de los vientos dominantes.




El viento «chupa» el aire caliente de las calles.

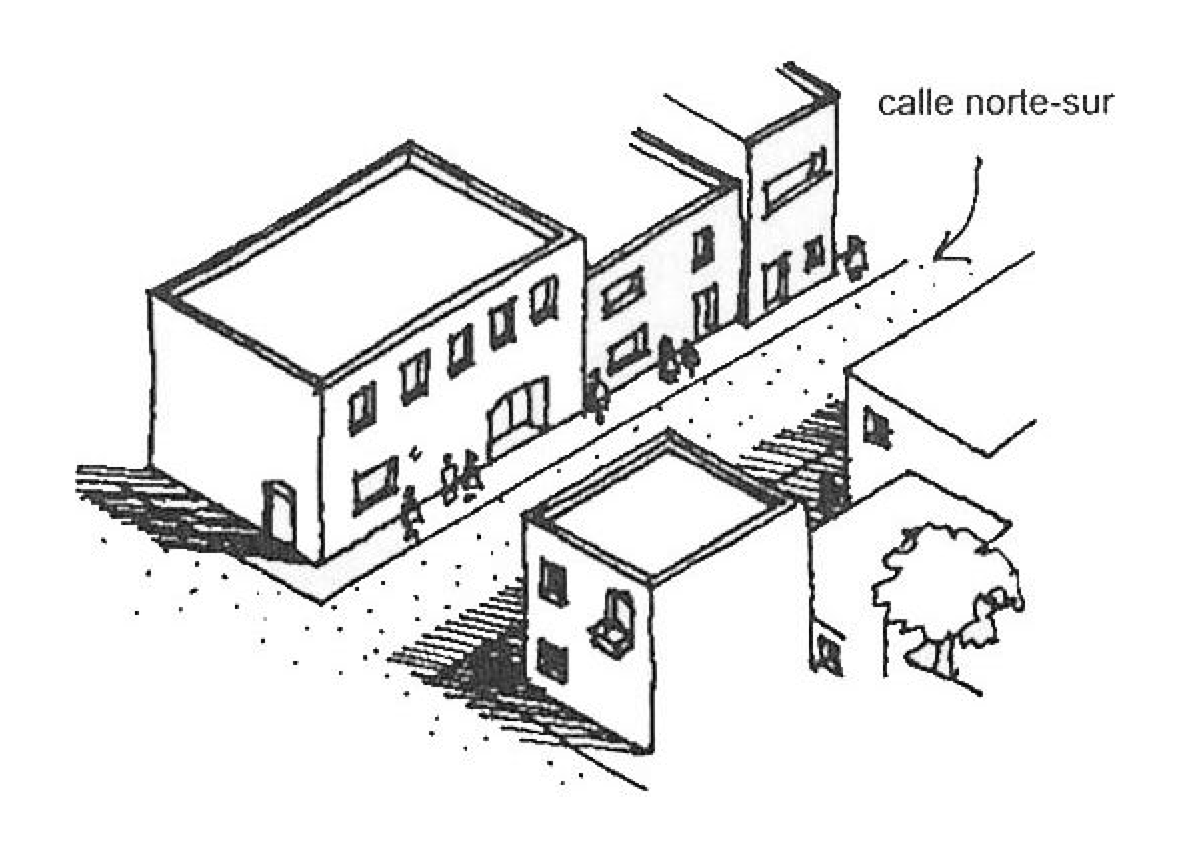
Da buenos resultados ensanchar las esquinas para cambiar la velocidad del viento, que entonces «chupará» el aire de las calles donde la corriente no entra.

Además, estas esquinas abiertas son buenas para los pequeños comerciantes y no impiden el tránsito.

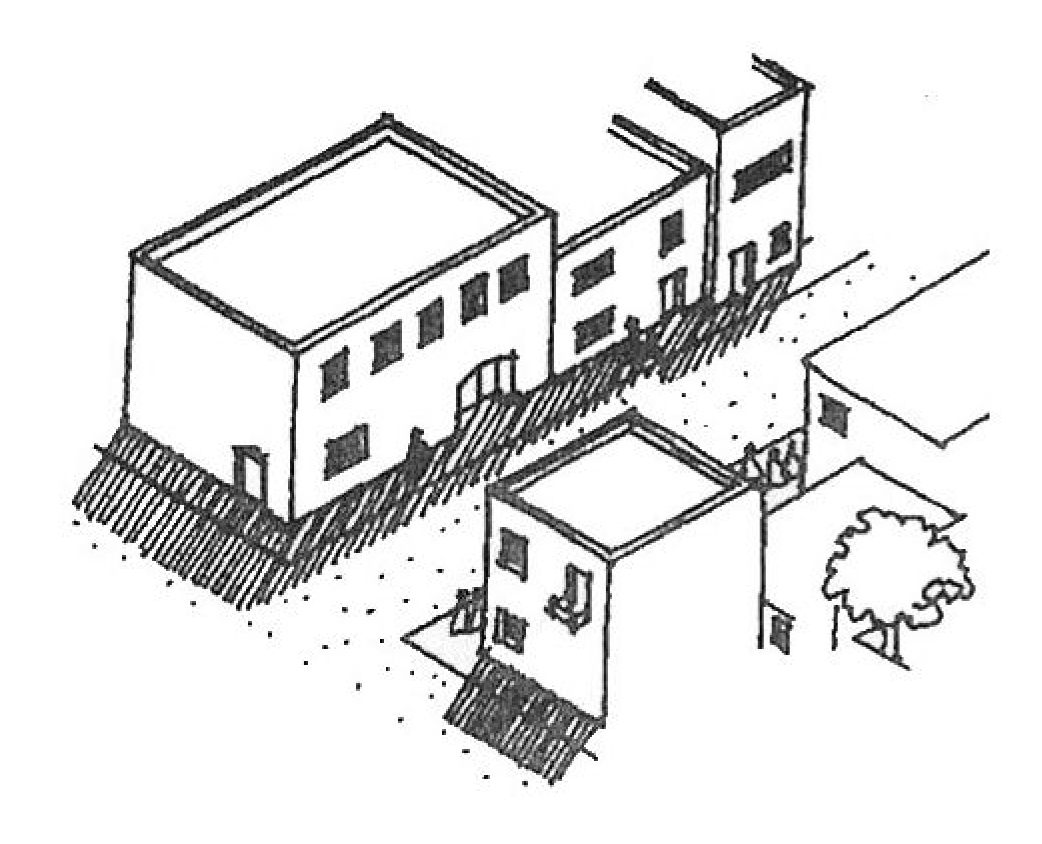
Es importante que las calles del centro brinden sombra y protección contra la lluvia.

Esto se puede lograr de las siguientes maneras:

- Orientación de las calles, para que los edificios den sombra.




Sombra de la mañana.

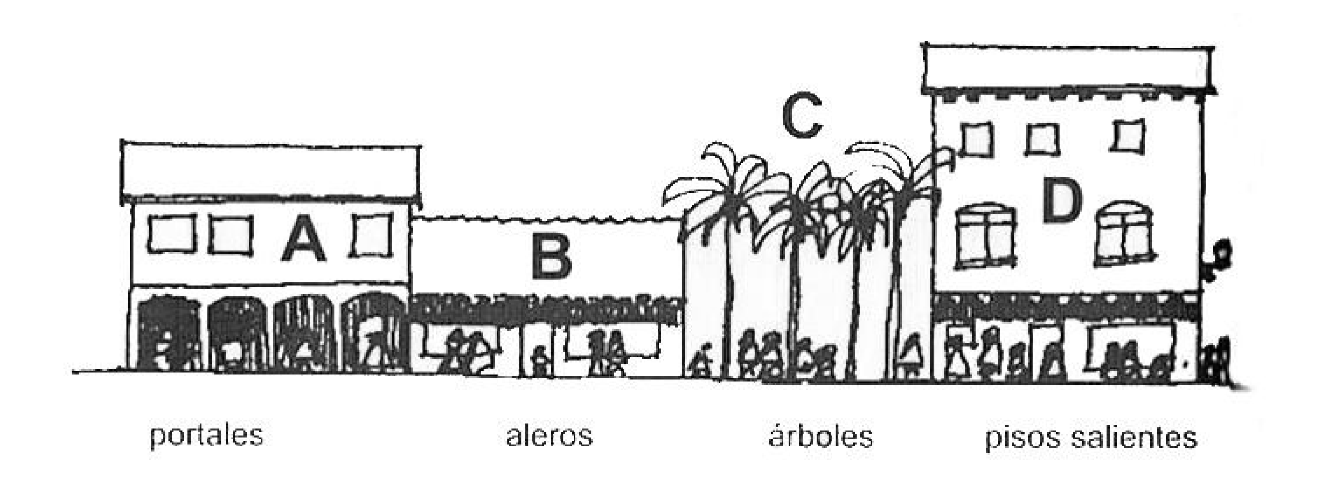


Sombra de la tarde.

Dos vistas de una calle que corre de norte a sur. Durante la mañana, el lado oriente tendrá sombra y por la tarde la tendrá el lado poniente.

Además, con calles de oriente a poniente debemos:

- Diseñar edificios públicos y comerciales con portales donde haya mucho movimiento de peatones o alrededor de las plazas (A).
- Diseñar casas y tiendas con grandes aleros (B).
- Plantar árboles al lado (C).
- Arriba de la planta baja, los otros pisos pueden salir (D).

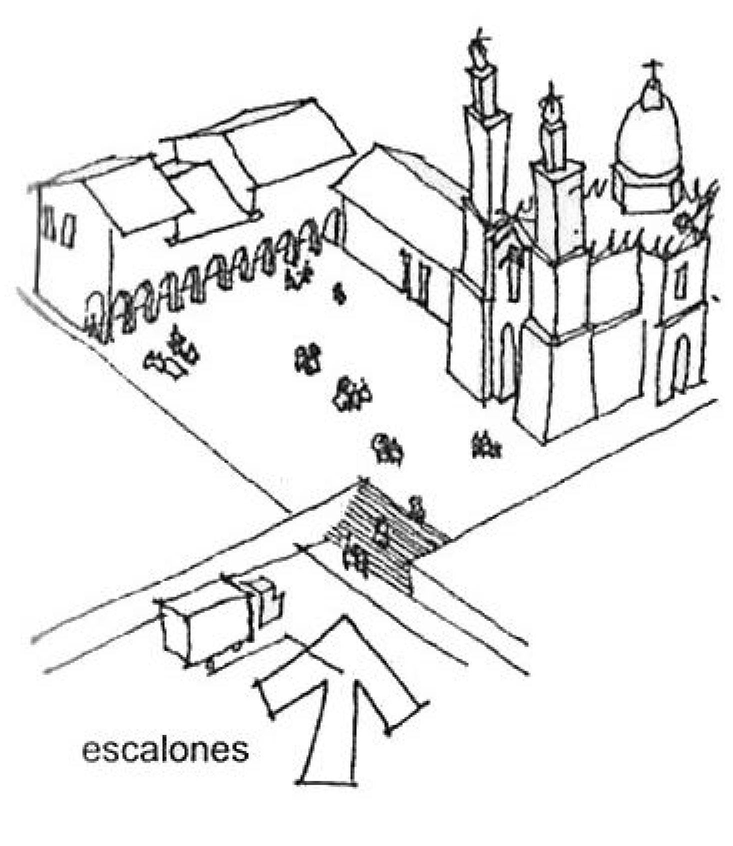


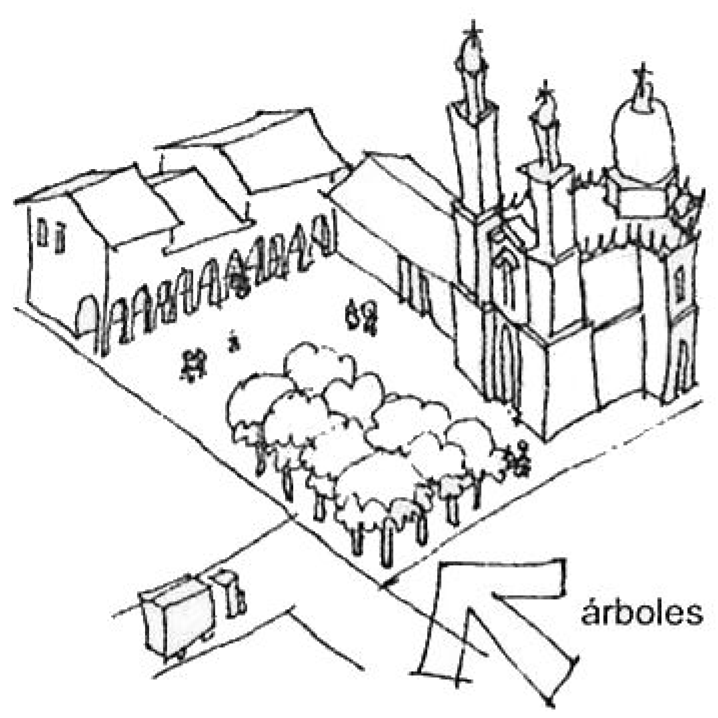

Vista de las fachadas de casas y tiendas.

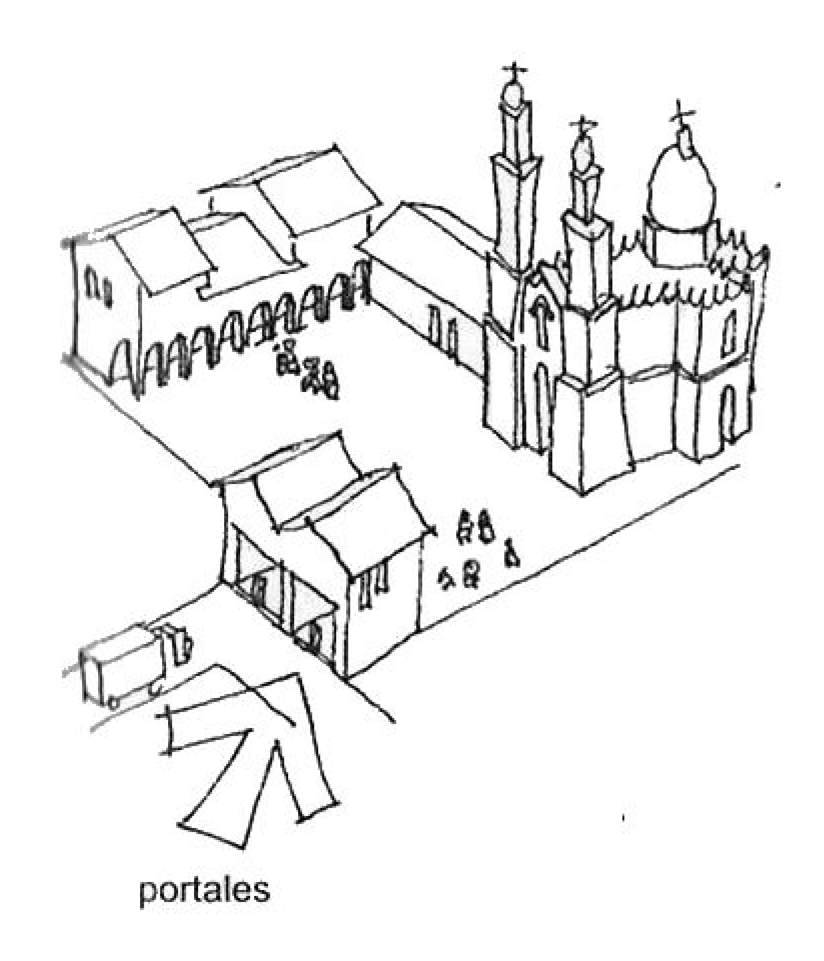
# PLAZAS

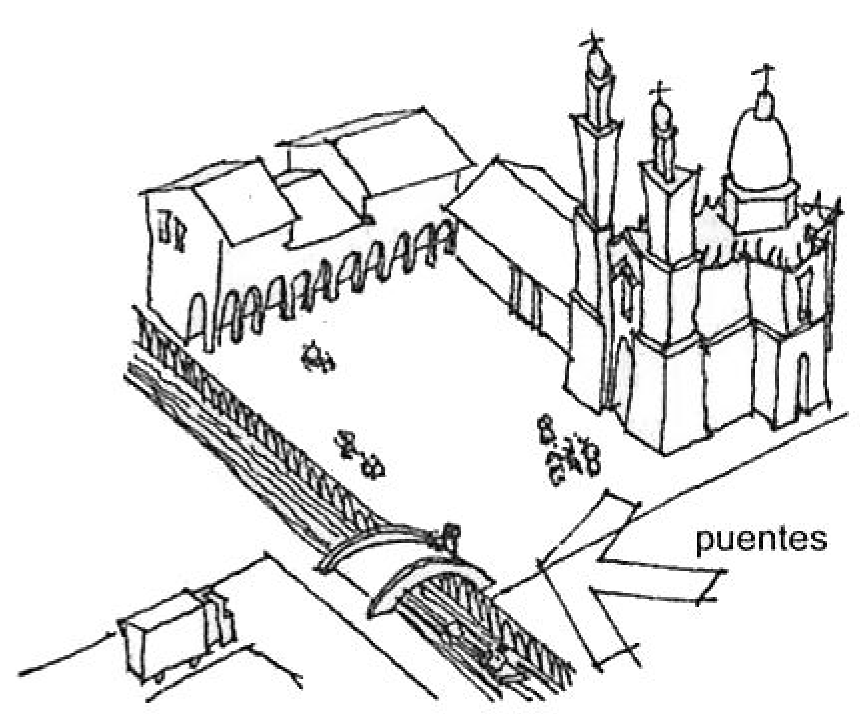
Como las plazas están hechas para que la gente las disfrute, debemos evitar que los vehículos entren a ellas, ya sea para cruzarlas o estacionarse. Esto se consigue proyectando barreras naturales, como escalones, árboles, desniveles, canales y portales, entre otros.

Los vehículos pueden aproximarse a la plaza, pero no entrar:


escalones

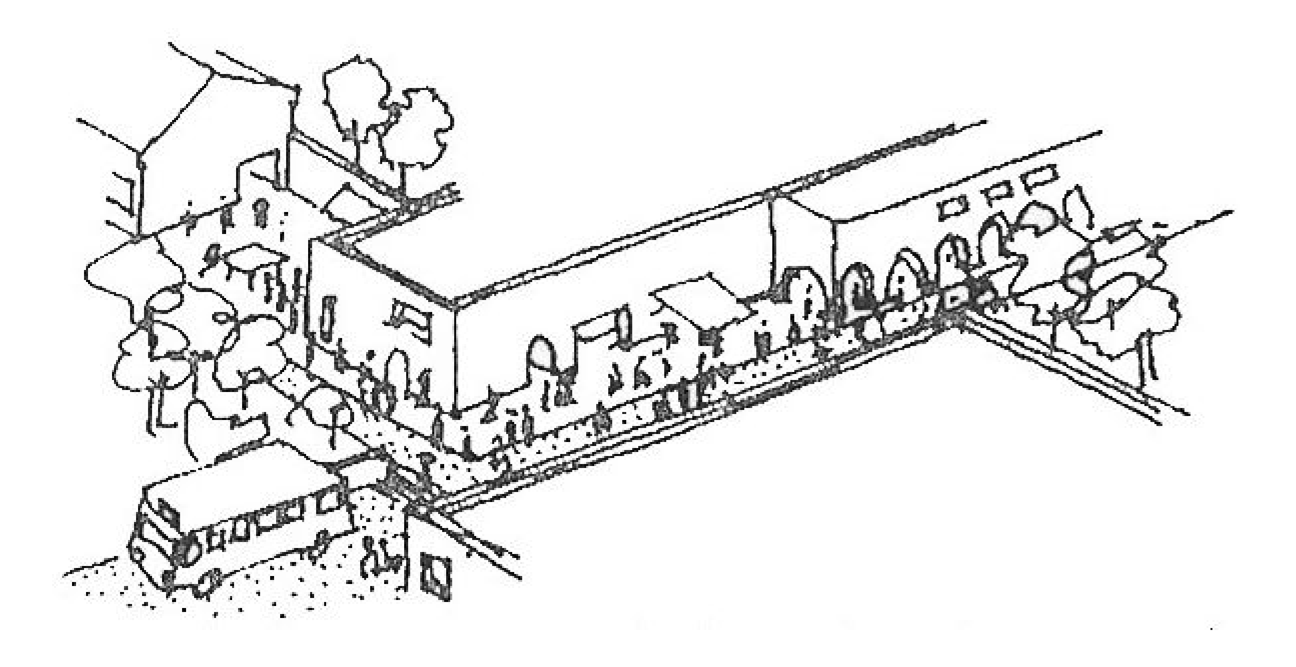

árboles


portales

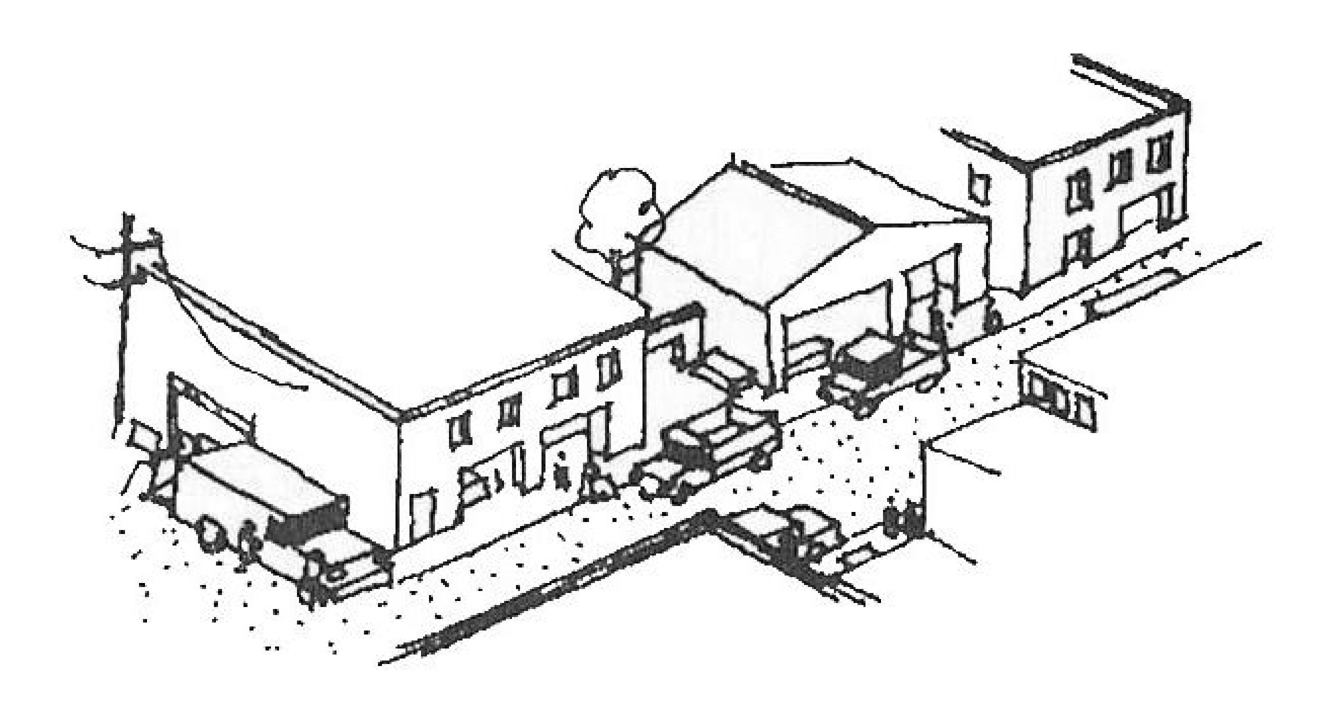

puentes

Las calles que van al zócalo y las que conectan con las plazas menores son de dos tipos: con mucha gente y poco tránsito, o con poca gente y mucho tránsito.

El primero tendrá tiendas y el segundo los talleres de los artesanos. De esta manera, la gente tendrá amplios espacios para circular.



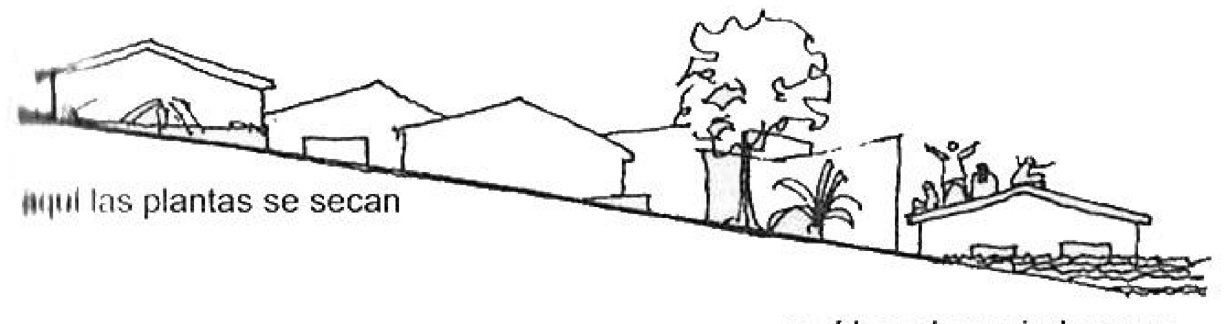
Tiendas: mucha gente y pocos camiones.



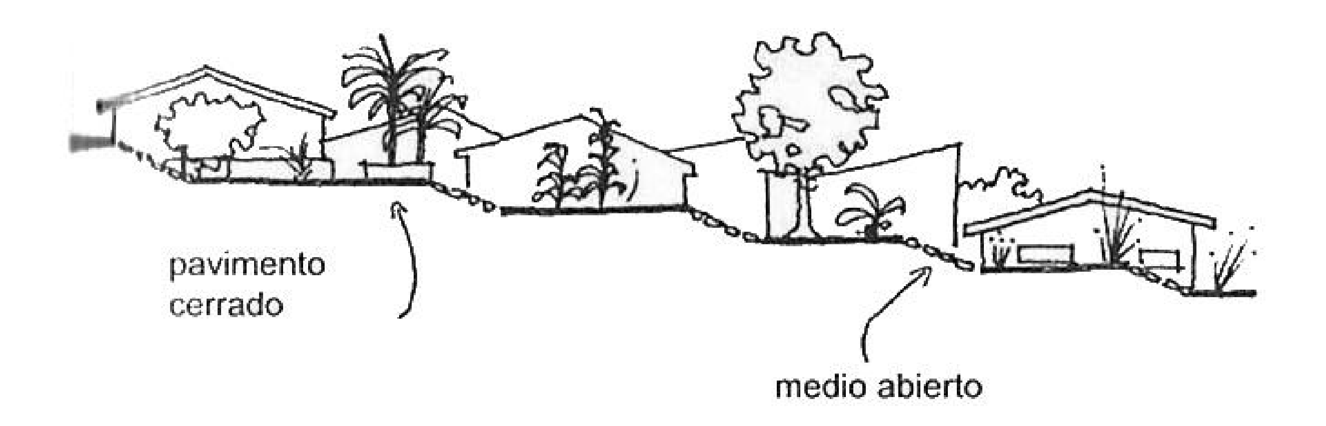
Talleres: poca gente y muchos camiones.

Después de ubicar las áreas públicas —plazas, calles, etcétera— no sólo debemos preservar los árboles existentes que no obstruyan el tráfico, sino también plantar nuevos árboles para que den sombra y un aspecto agradable a las calles.

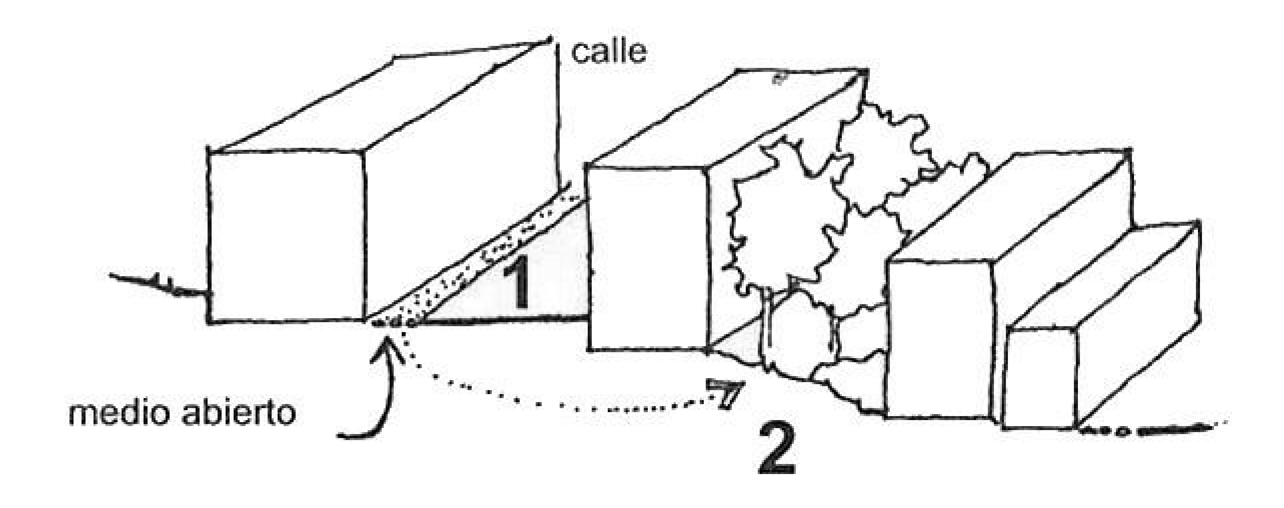
Cuando todas las calles en zonas de montaña están pavimentadas, el agua de la lluvia que corre hacia abajo causará inundaciones; mientras tanto, los árboles de la parte alta morirán por falta del líquido:

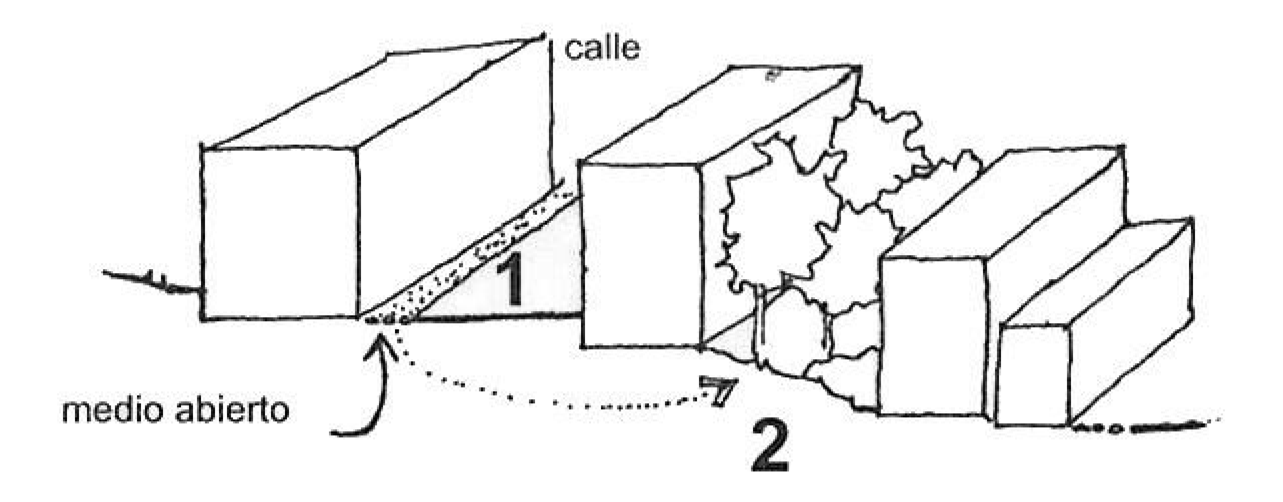



Las calles en tierras inclinadas deben tener en ciertos tramos suelo de absorción, donde las aguas se filtren al subsuelo:



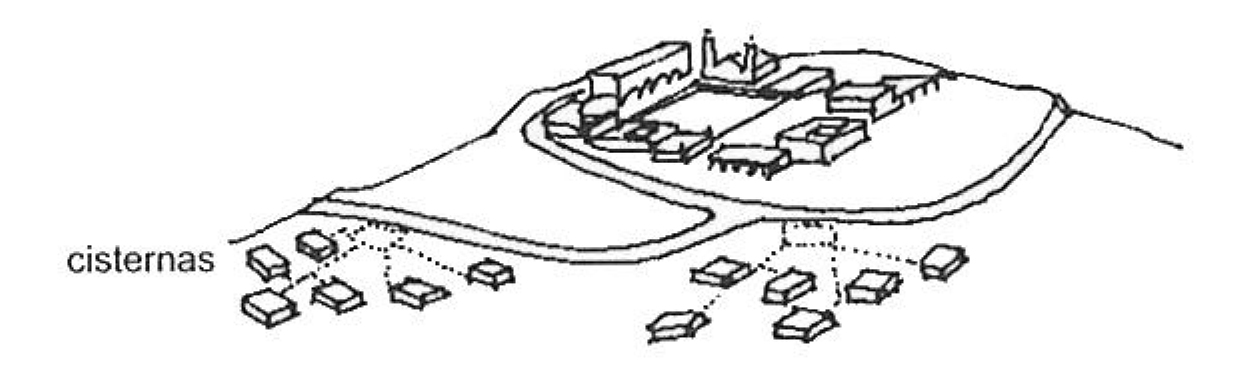

Cuando la calle está nivelada de acuerdo con la forma del terreno, las aguas son captadas por los lados:



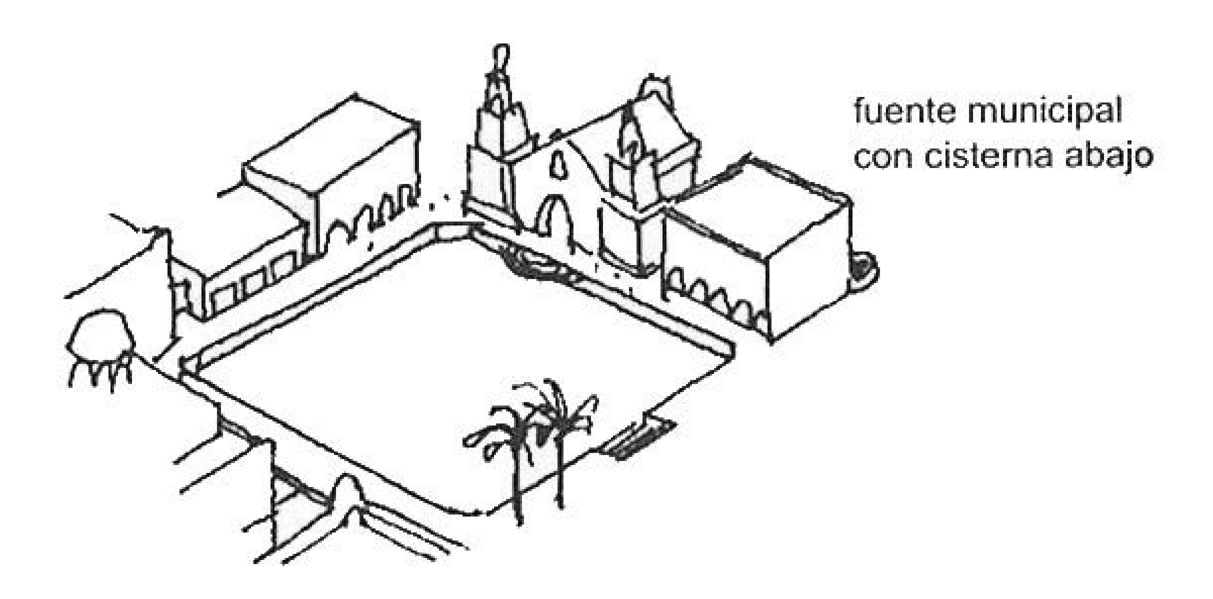



1. tránsito
2. drenaje.

En zonas muy secas podemos utilizar las calles y plazuelas para captar la lluvia y guardar el agua en cisternas públicas.

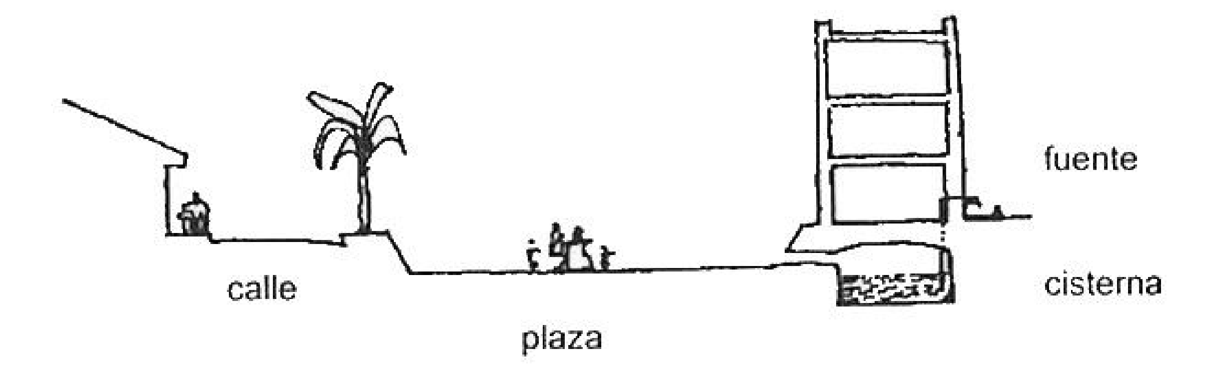



➔ Debemos construir el trazado de calles de tal manera que empecemos en los puntos más altos de la aldea y terminemos en los lugares más bajos, donde estén las cisternas:



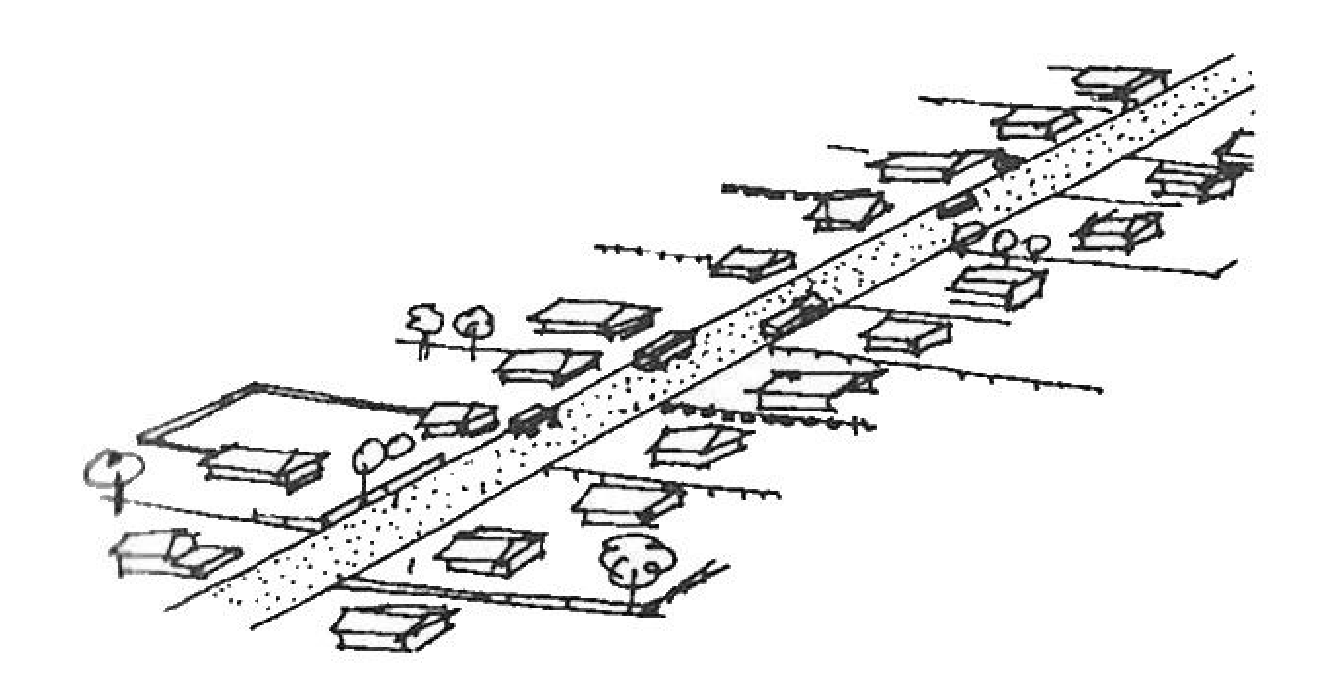

Una plaza hundida.

- Además, las plazuelas deberán estar en un nivel más bajo. Los edificios públicos que estén al lado de la plaza será construidos con cisternas:

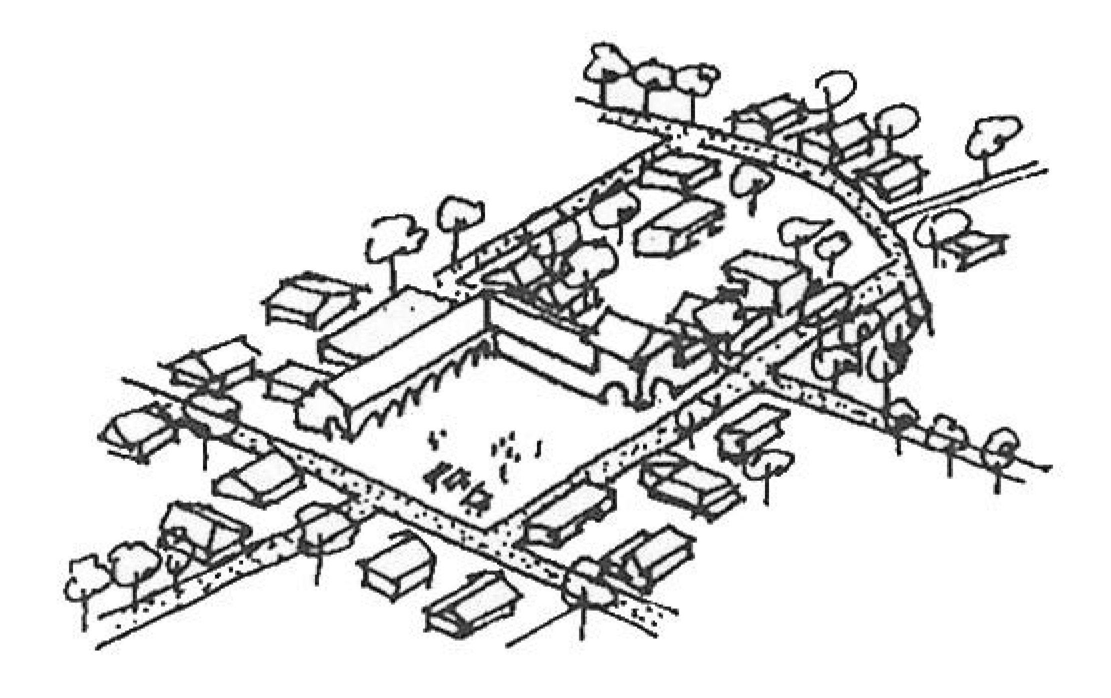



Si la gente no necesita agua por contar con pozos, al menos podrá sacarla de la cisterna para hacer una plaza con muchos árboles.

Dos ejemplos: el primero muestra un plano mal proyectado, de modo que para el comercio o escuela, todos tienen que caminar mucho o usar camiones.



El segundo muestra un fraccionamiento bien hecho. La gente vive alrededor de un pequeño centro de servicios y tiene que caminar poco.



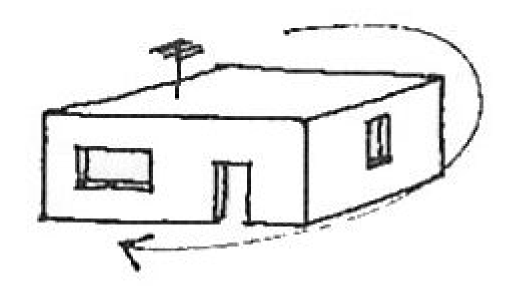
También de esta manera podemos ubicar la aldea en las tierras menos fértiles. Con el tiempo mejorará la tierra de su huerto, gracias a la «composta» y el agua que sale de la casa.

Los agrupamientos deben ser para el bien de las personas, no para el bien de los automóviles.

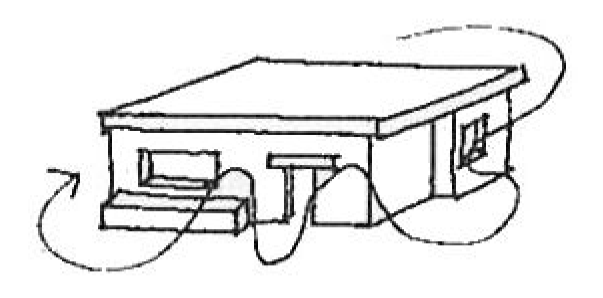
# EL AMBIENTE Y NUESTROS OJOS

Cuando no movemos mucho los ojos, sus músculos se endurecen. Para mejorar la vista, recomendamos que los ojos viajen más sobre los objetos que ven, como si fueran tocándolos línea por línea.

Lo mismo ocurre cuando miramos las líneas de nuestra casa:

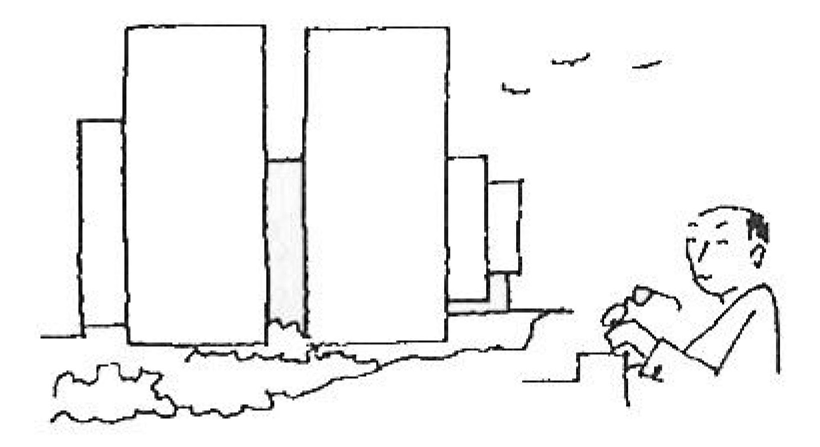


Los ojos quedan tensos.

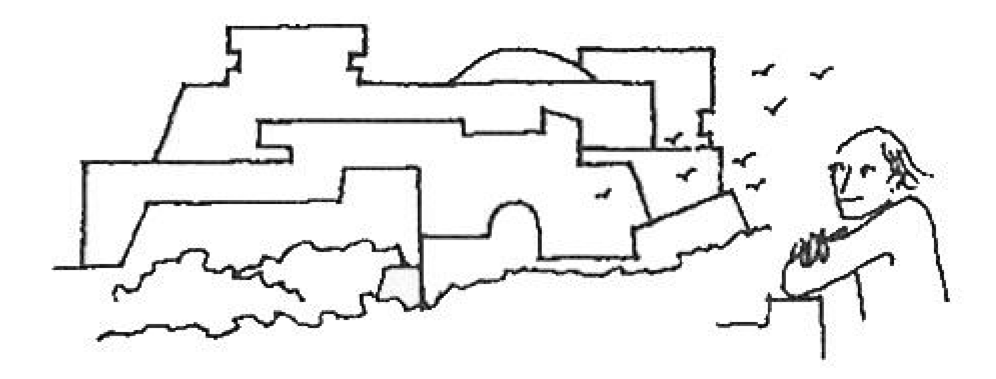


Aquí movemos los ojos.

Con estas líneas de una ciudad mal planeada, los ojos van a perder su elasticidad,



en cambio las líneas de los edificios del dibujo de abajo estimulan el movimiento de los ojos.

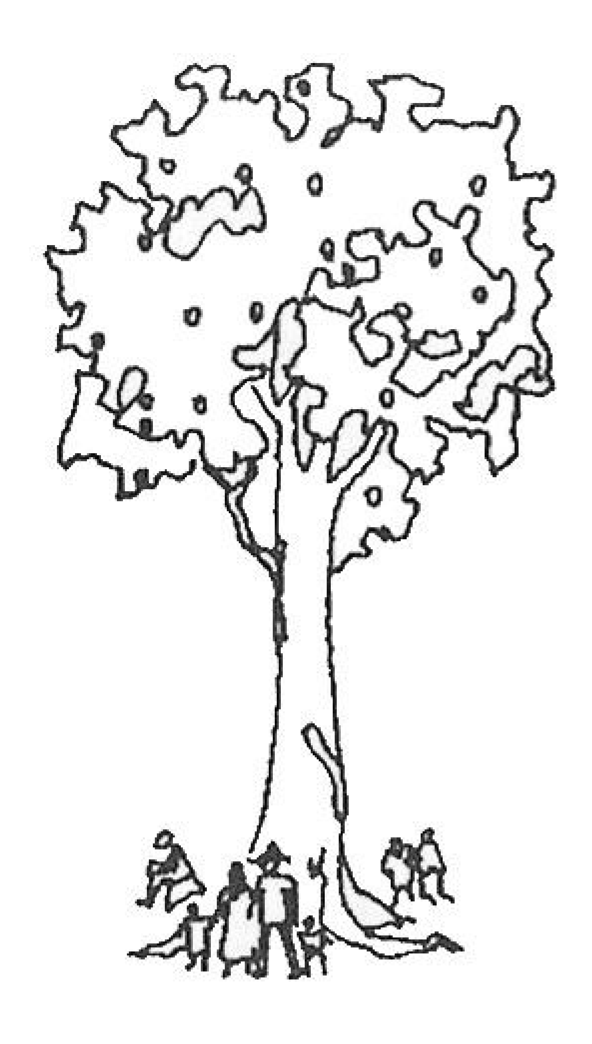


# MEDIO AMBIENTE

## ÁREAS VERDES

No debemos dejar que las comunidades crezcan sin ninguna área verde. Cuando no hay un lugar de belleza natural, es necesario dejar algunos terrenos para que la gente del barrio tenga un parque en el futuro.

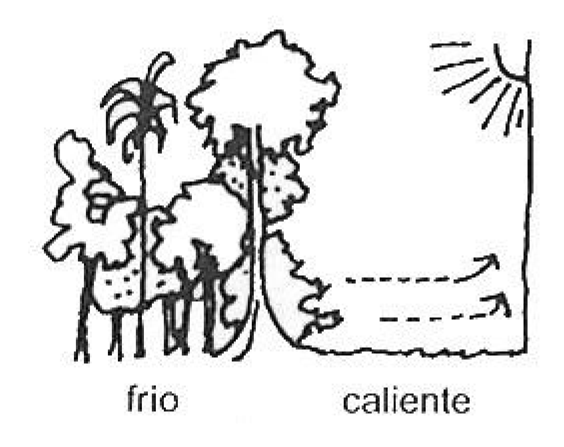
Igualmente cuando hacemos el trazo de una calle, lo primero que se requiere es plantar árboles. En el caso de un asentamiento nuevo en la selva, debemos dejar grupos de árboles para el disfrute de la población futura.



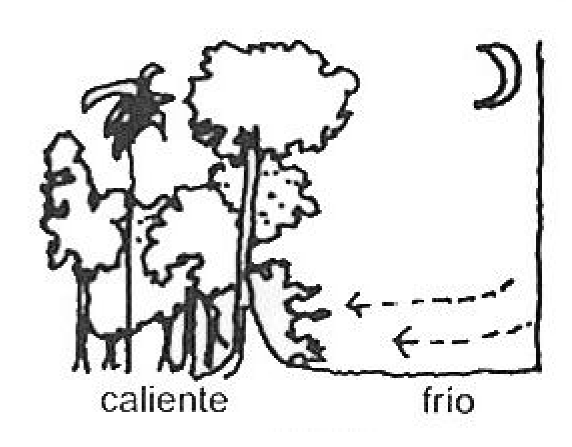
En zonas rurales agrícolas, la gente tiene huertas afuera de la casa, mientras los campos de cultivo quedan más lejos alrededor del poblado, con una zona de crecimiento medio. Nunca debemos ubicar las casas alineadas a un lado de la carretera, hay que pensar que en una aldea con trazo lineal, si el campo de cultivo está cerca no será un problema, pero el resto de las familias tendrán que caminar mucho, mientras en una aldea con trazo redondo sólo el que trabaja en el campo caminará más.

Muchas veces, las personas que llegan del campo a buscar trabajo y vivir cerca de las grandes ciudades suponen que es mejor sólo tener cemento del lado de afuera de la casa y que las plantas atraen insectos o bichos, pues quieren ver su área «limpia»; sin embargo, sucede justamente lo contrario: el área está más caliente, el agua de la lluvia queda encima del piso y tanto el polvo como la suciedad quedan ahí para perturbar a los habitantes.

Plantas y árboles —además del cultivo de frutas y verduras— nos ayudan a regular la temperatura. Abajo aparecen las diferencias de temperatura entre un bosque y un pasto:

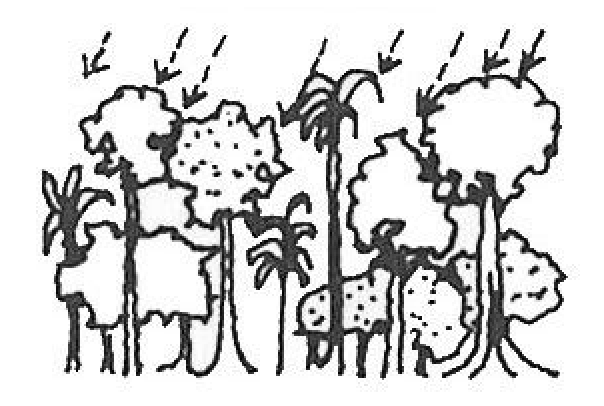



Día.

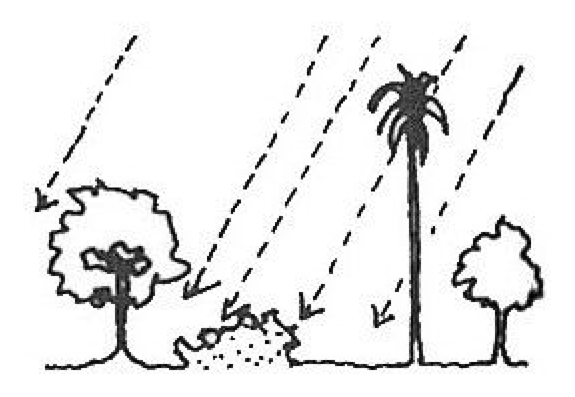



Noche.

En las zonas templadas una floresta cerrada es más fría que una abierta.



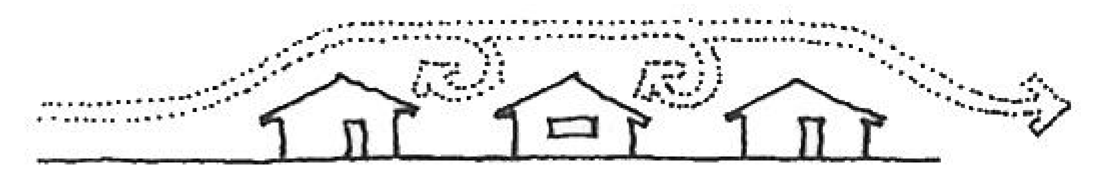
Frío de día y de noche.



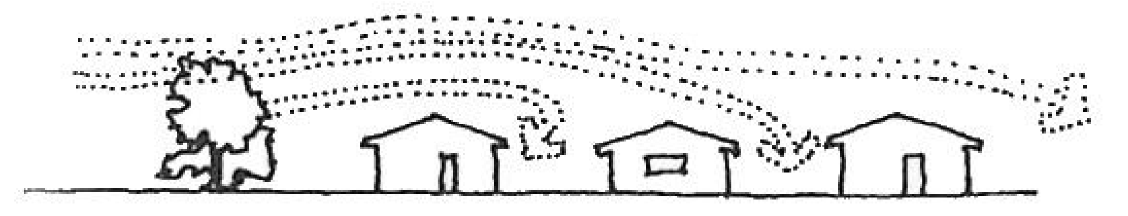
Floresta abierta: agradable de día y de noche.

También en zonas frías la vegetación ayuda a reducir el efecto enfriador del viento.

Por ejemplo, cuando en estas zonas el viento tiene una temperatura de 15 grados, en el espacio entre las casas la temperatura desciende a 10 grados.

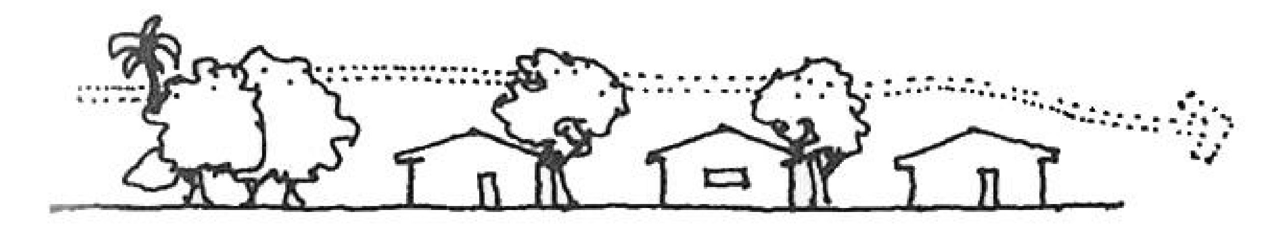


Con cercas vivas altas, la temperatura sube porque el calor de las paredes no se lo lleva el viento.



con protección de cerca viva

Con cercas, árboles y plantas entre las casas, la temperatura sube todavía más.



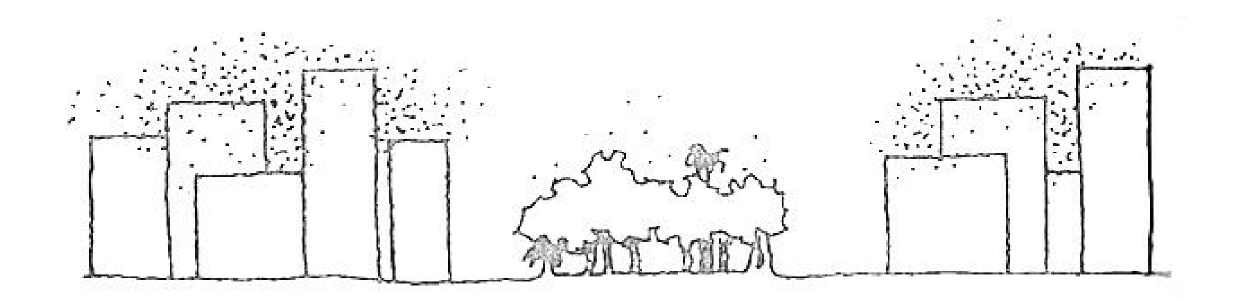
con protección de árboles

Especialmente en casas construidas en áreas abiertas, como las granjas, debemos tener vegetación para proteger las viviendas.

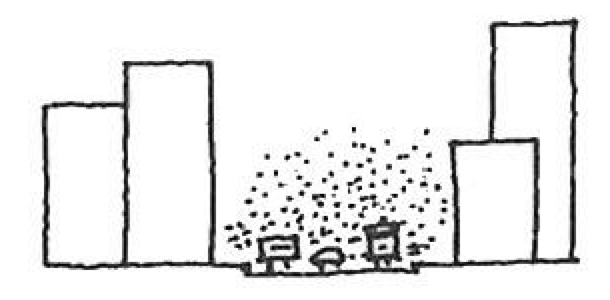
En zonas urbanas, la manera más económica y rápida de mejorar el clima es contar con vegetación.

Para tener una idea de la reducción de polvo en el aire que respiramos, podemos observar que:

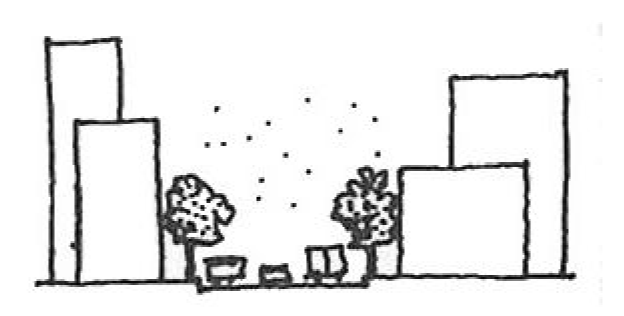
- Sobre los árboles del parque tenemos hasta 1000 veces menos partículas de polvo.



- En las calles arboladas tenemos cinco veces menos polvo que en las calles sin árboles.

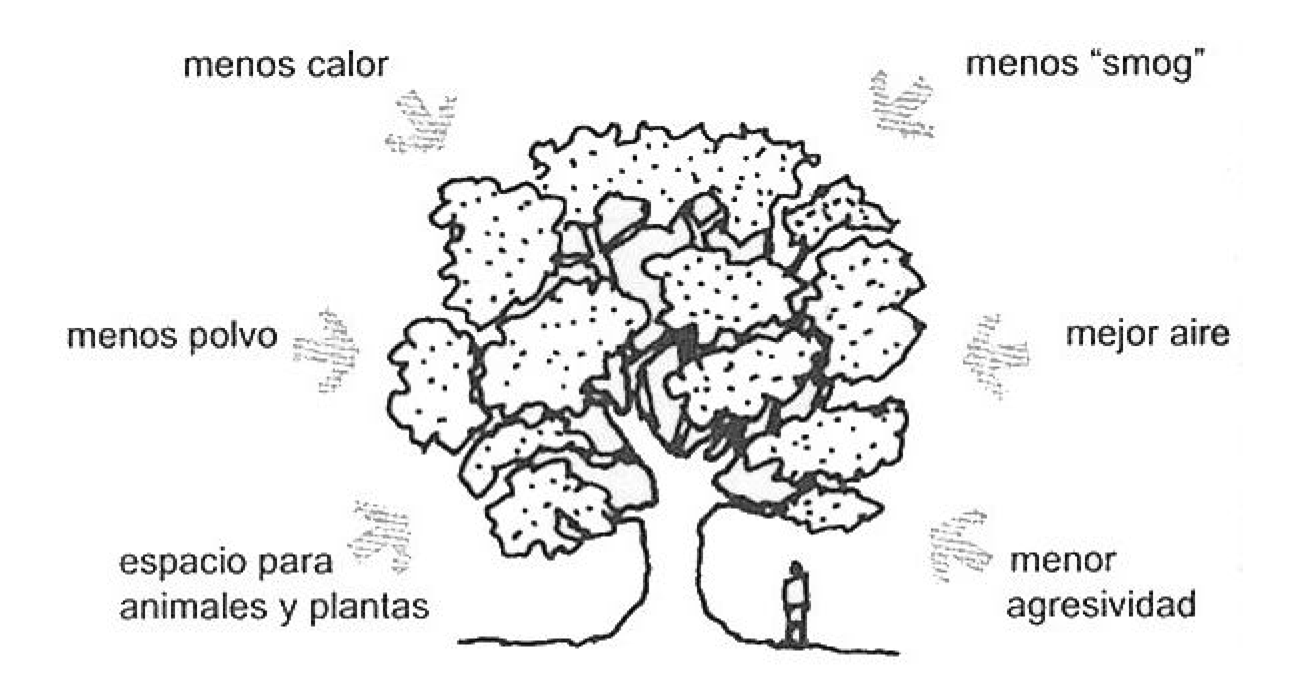


Calle sin árboles.



Calle con árboles.

Los parques urbanos tienen muchas ventajas:

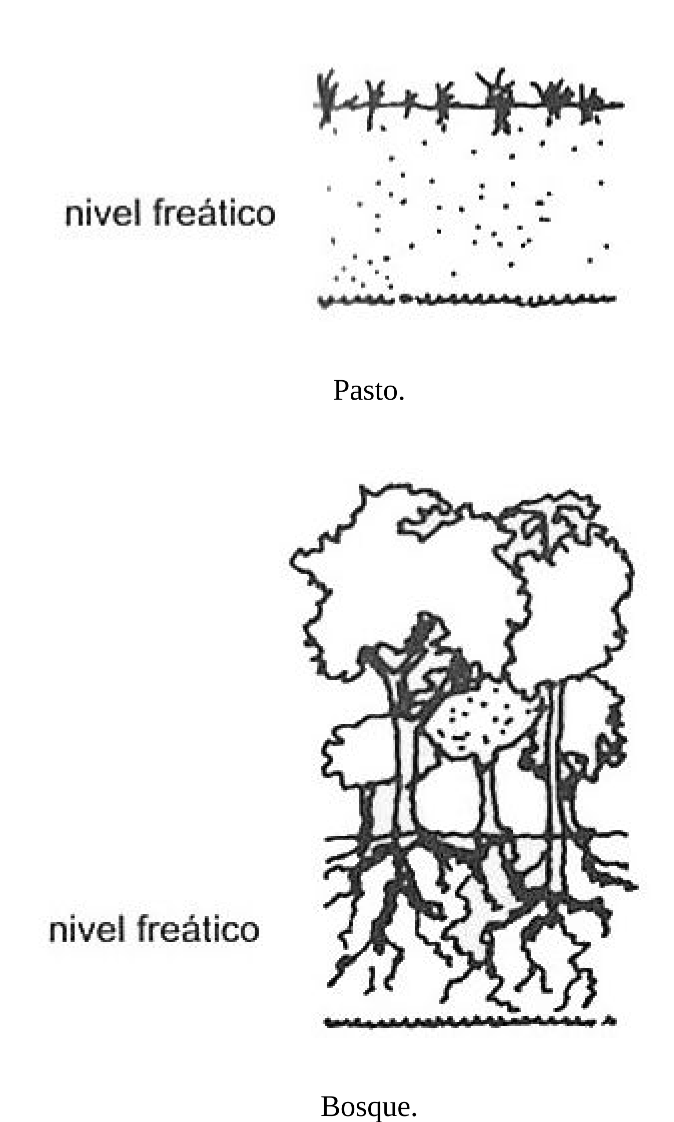



Un árbol metropolitano.

# SUBSUELOS

Hay que poner mucha atención a las condiciones del subsuelo no sólo para saber qué tipo de fundaciones necesitará la casa o edificio, sino también para saber cómo tratar las áreas no construidas entre los edificios.

Comparación vital entre un pasto y un área arboleda: el subsuelo del segundo contiene mucho más vida.




Pasto.

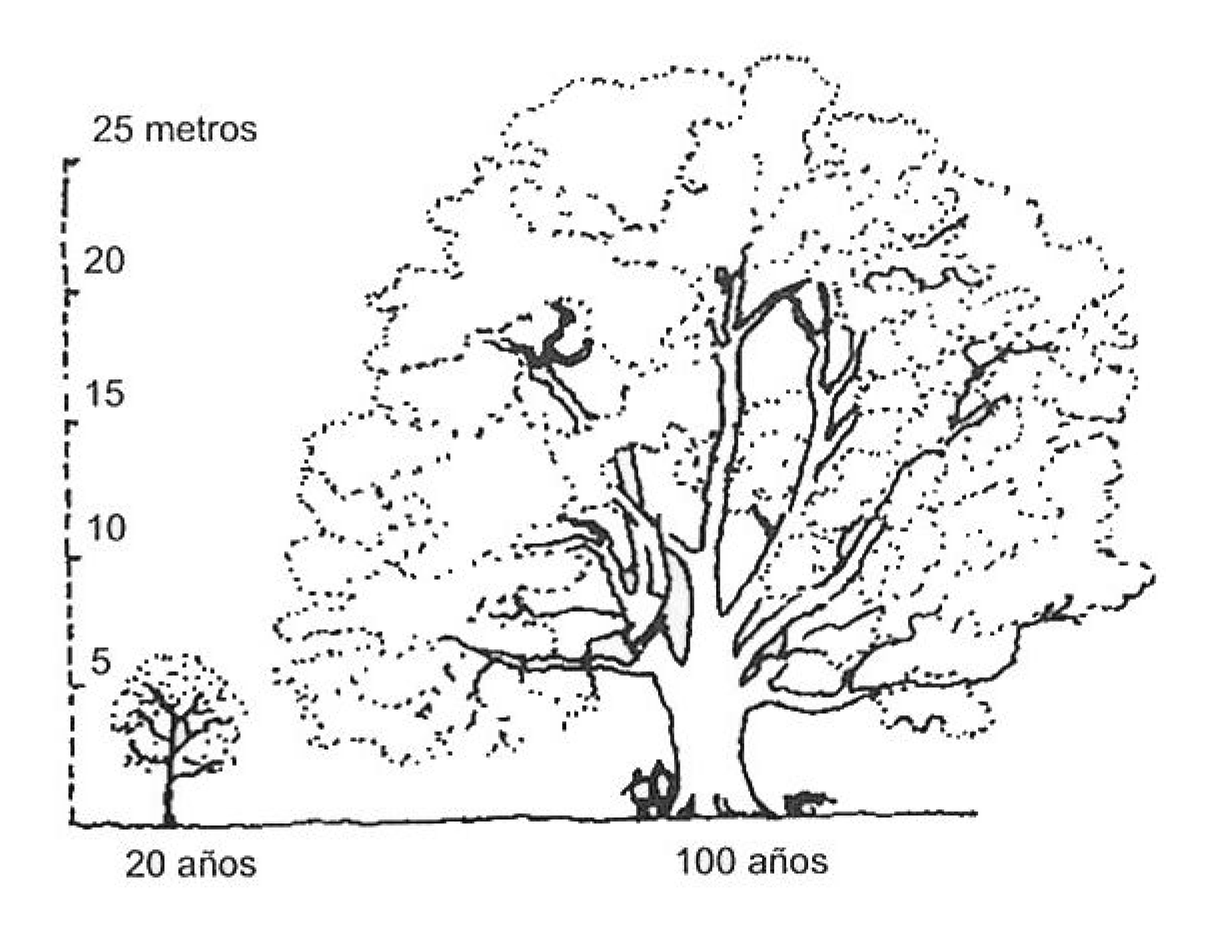
Bosque.

Cuando comparamos el peso total de las vacas en un pasto con el peso total de los gusanos en el subsuelo, descubrimos que son iguales en suelo saludable.

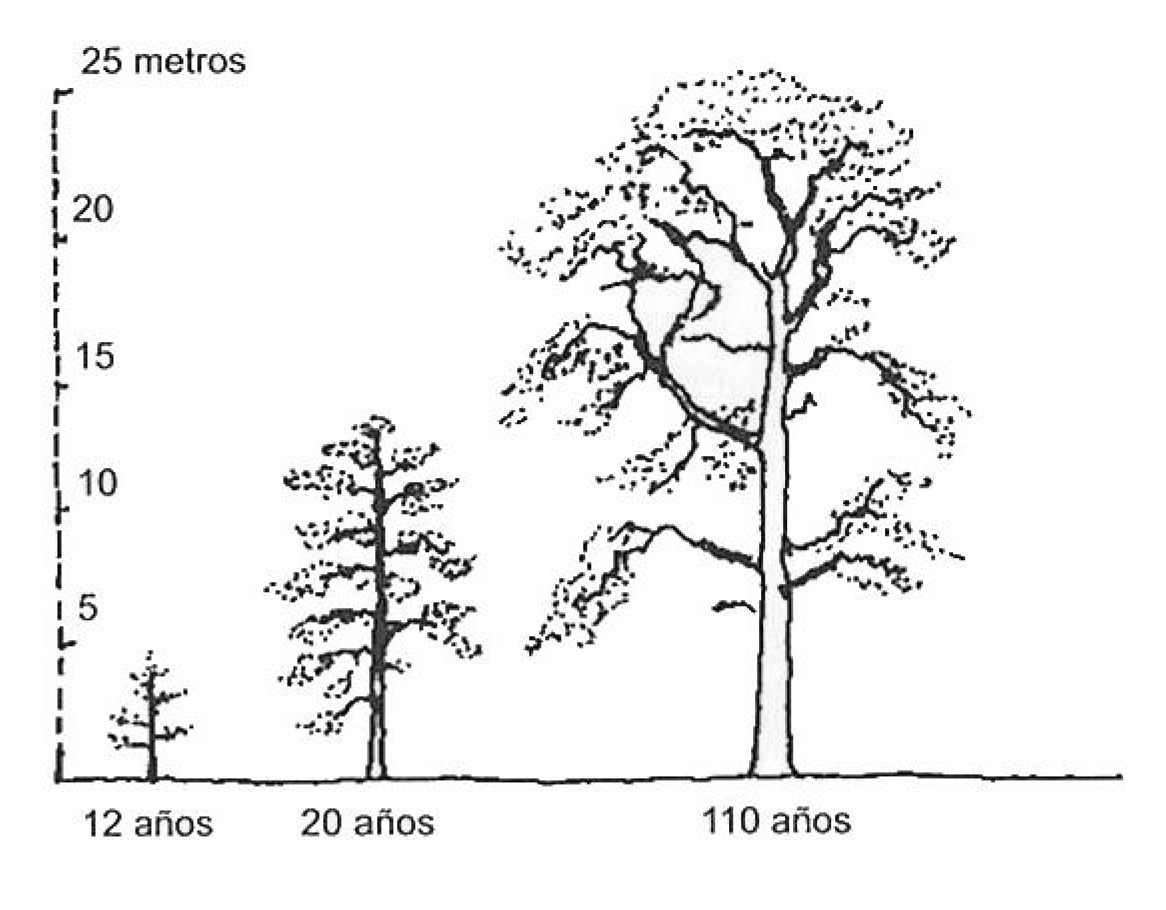


Un árbol de 25 metros de altura purifica el aire para diez personas.

Muchas veces la gente olvida cuánto tiempo necesita un árbol para crecer. Poco sabemos del tamaño de los árboles. En los dibujos de abajo vemos cuánto crecen los árboles con el pasar del tiempo.




Nogal.



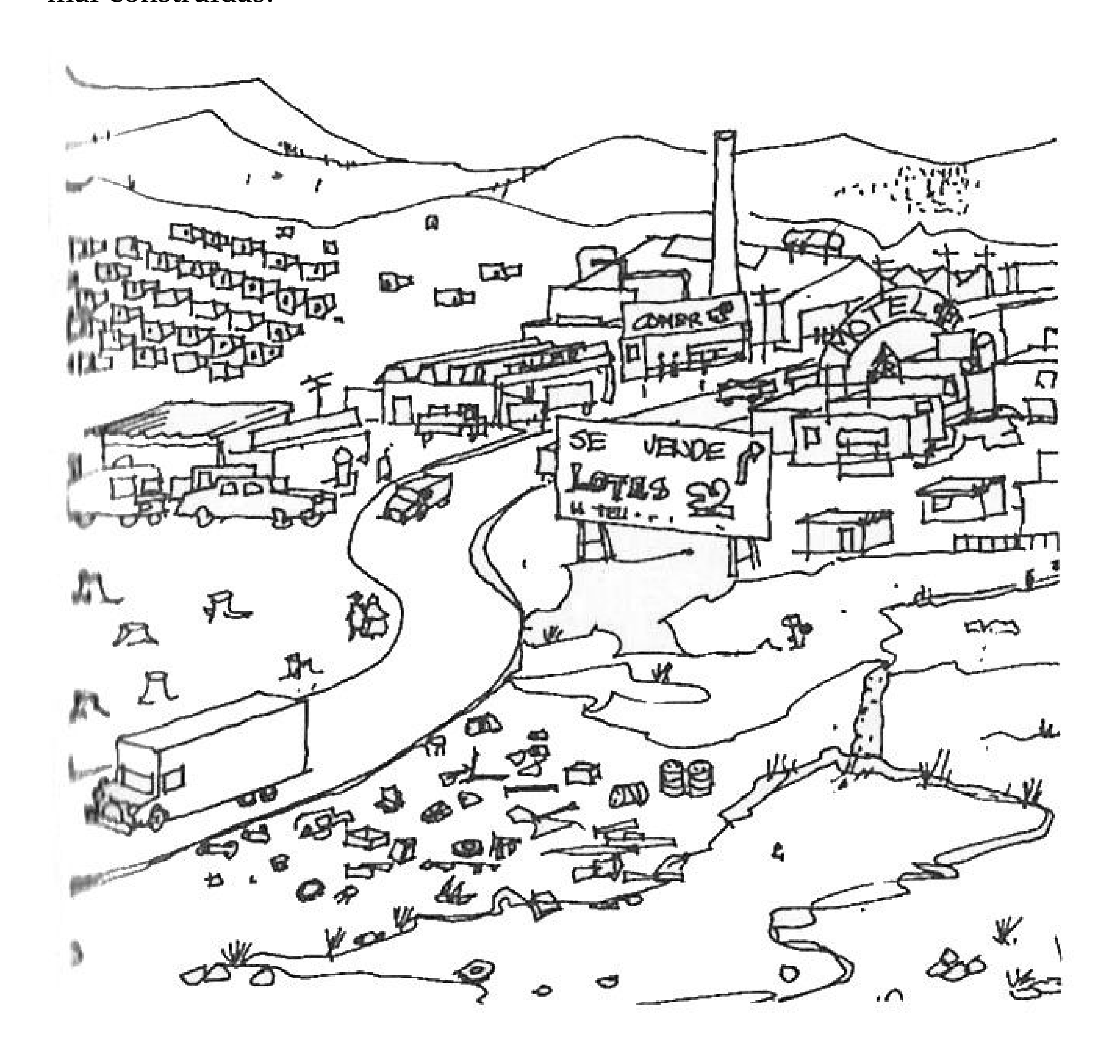

Pino.

# CONTAMINACIÓN

Hablamos mucho de la contaminación; así, decimos que el aire de nuestras grandes ciudades no es tan puro como el aire que respiramos en el campo. Esto es causado por los humos que salen de las fábricas, de los camiones y de los coches. Por esta razón, las industrias y las carreteras deben ubicarse fuera de las áreas donde tenemos las viviendas.

Poco se habla de la contaminación de nuestra vista, es decir, en vez de admirar un paisaje bonito o una plaza con sus edificios bien hechos, sólo

vemos montones de basura o grandes letreros o agrupamientos de viviendas mal construidas.




¿Qué tipo de contaminación tenemos en este dibujo?

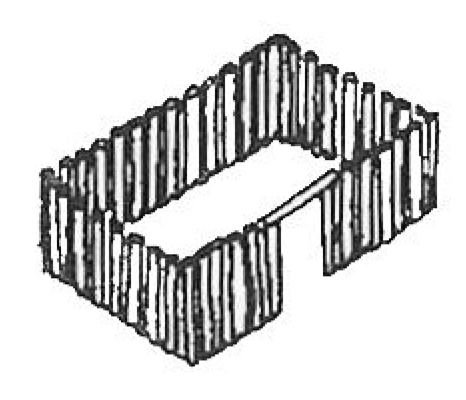
# 2
# TRÓPICO HÚMEDO

# FORMA DE LA CASA

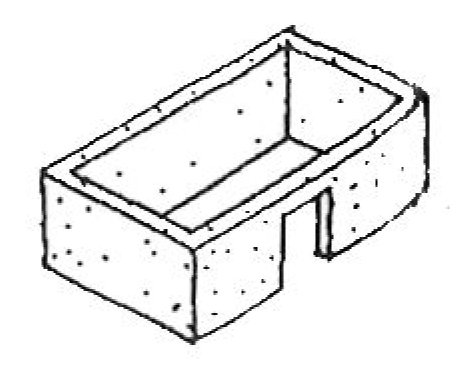
## LA VIVIENDA EN EL TRÓPICO HÚMEDO

Seria imposible diseñar un modelo de una casa típica para el trópico húmedo. Hay demasiados factores locales que determinan la forma de la construcción, como: existencia de materiales, tipo de mano de obra, costumbres tradicionales, posibilidad de usar materiales de otras regiones, situación financiera de la comunidad y muchos otros.

- Un ejemplo es el uso de madera o tierra para paredes, de modo que si contamos con estos recursos, podremos hacer las casas de varios tipos:

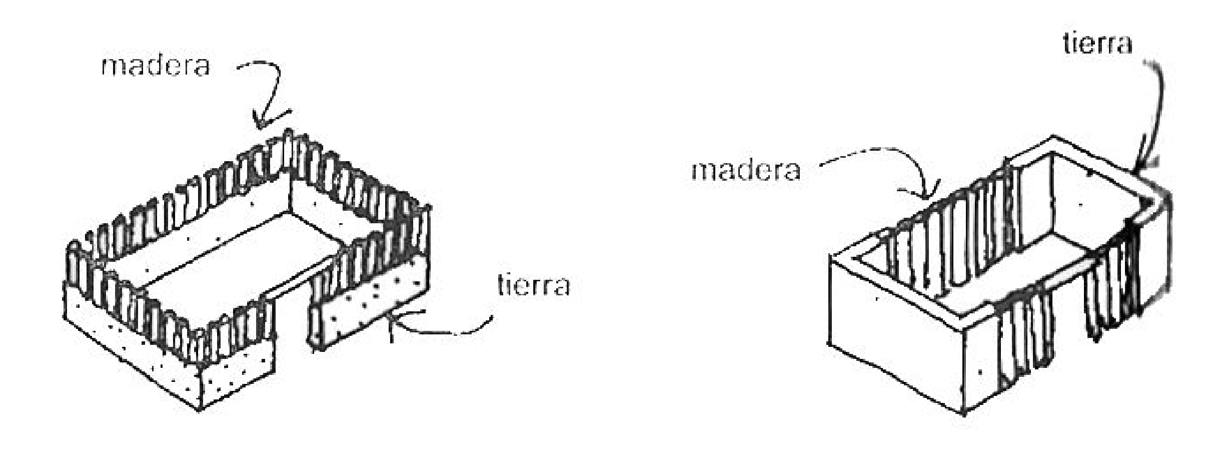


Todo de madera.



Todo de tierra.

- O podemos combinar los dos materiales:




Entonces, la forma de la casa depende de muchos factores:

- el tamaño de la familia
- la disponibilidad de materiales o el dinero para comprar
- la manera de la construcción tradicional
- la imaginación y creatividad de la población
- el clima de la región
- las costumbres del uso de los espacios de la región
- las condiciones del terreno.

Este manual no puede proporcionar un tipo de vivienda único por tu construir para toda la gente, ni el mismo para todas las regiones. Cada valle,

cada colina o cada bosque ofrece condiciones diferentes, así como son diversas las personas que viven en una comunidad; además, la ocupación de la gente es muy diferente una de otra; un carpintero necesita una vivienda distinta de la de un comerciante.

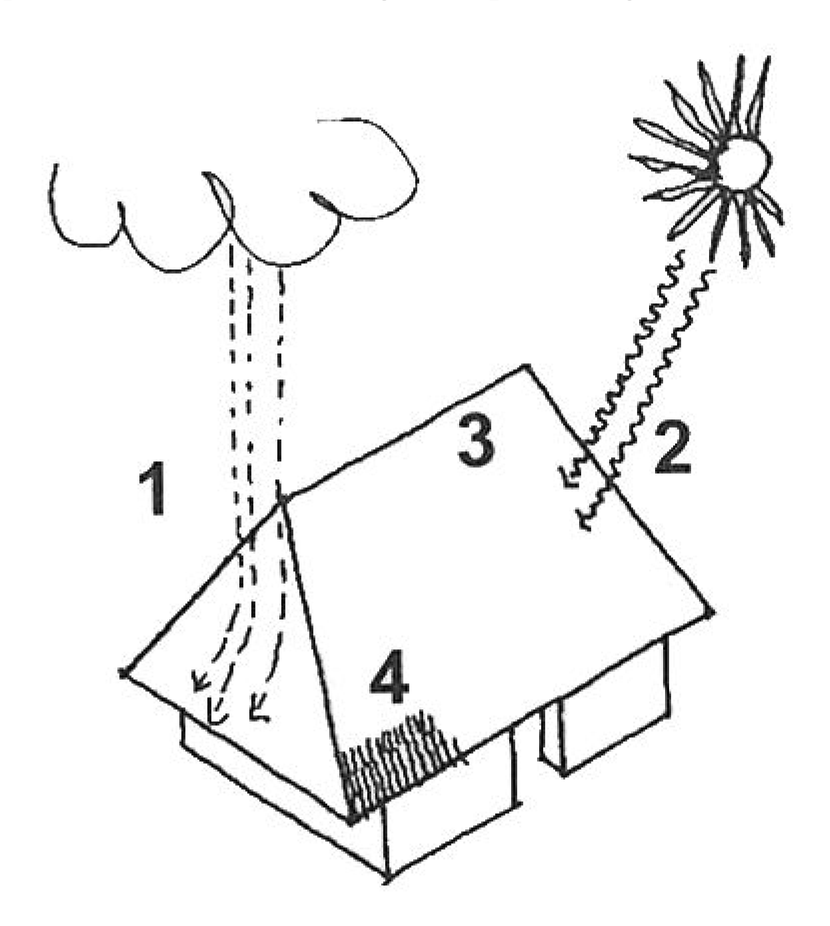
Por esta razón sólo mostraremos algunas maneras de construir, para que el constructor seleccione la más conveniente en cada caso.

En las siguientes páginas mostramos una variedad de formas y estructuras —todas para una zona de trópico húmedo— con el fin de dar una idea de lo que podemos hacer.

Ante todo debemos estudiar las posibilidades y después hacer la casa según nuestra imaginación, combinando las formas como queramos.

# TECHOS

Los techos de las viviendas en la zona del trópico húmedo tienen mayor inclinación que las casas en otras regiones por lo siguiente:

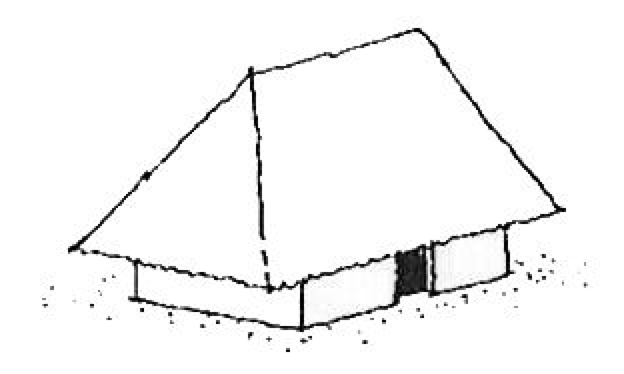



1. La lluvia corre más rápidamente.
2. El sol no calienta tanto los materiales del techo (un plano inclinado hacia los rayos solares calienta menos que un plano en ángulo recto).

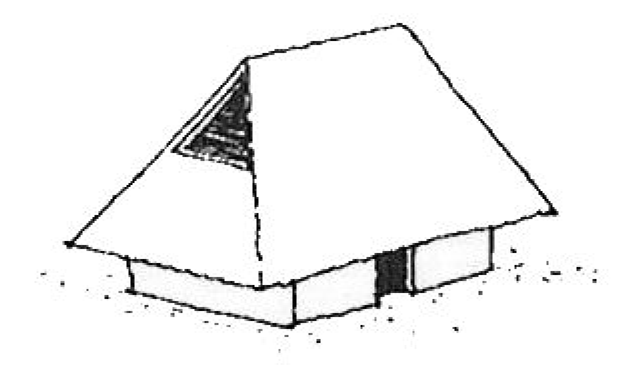
3. Encima de los espacios donde vivimos hay un colchón de aire que evita la penetración del calor.
4. Muchas veces con los materiales disponibles, como zacate, hojas y tejas, no se pueden colocar planos.

Con algunos detalles logramos que en el interior de la casa la gente se sienta más fresca.

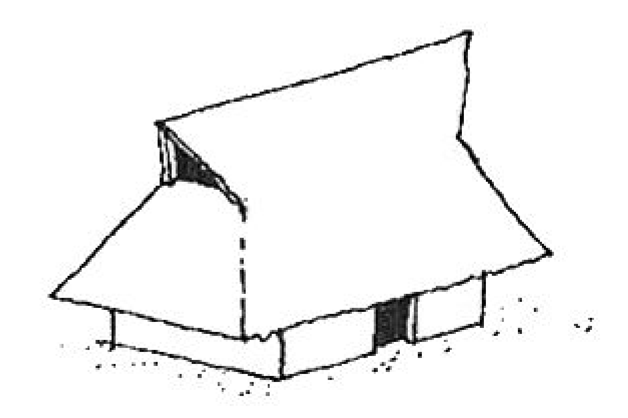
La forma básica es de 4 planos, cuyos aleros sobresalen bastante por sus lados:



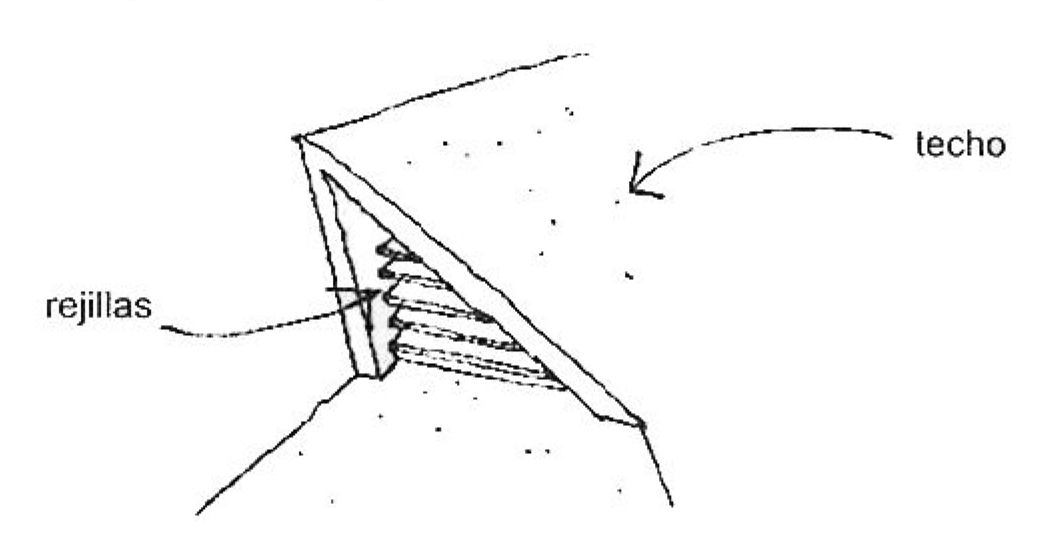
Para una mejor ventilación, es necesario abrir la parte más alta más alta de los planos más chicos:



Para evitar que la lluvia entre, debemos continuar las cumbres de los planos más grandes:



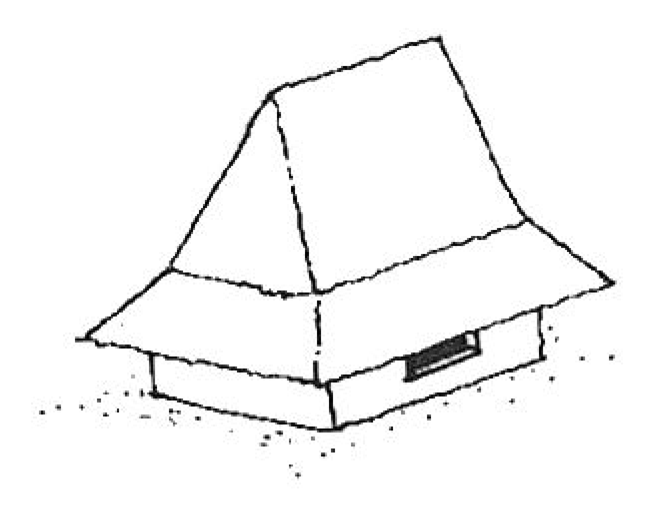
Cerramos la abertura con ventilas hechas de tiras de madera y puestas de tal forma que la lluvia no penetre:




# LOS ALEROS

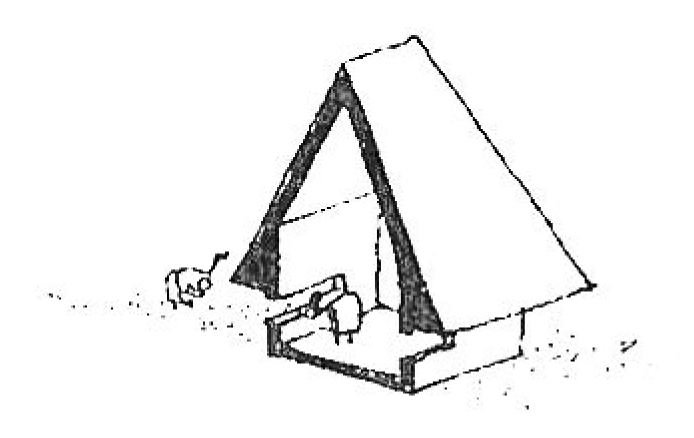
Para proteger las paredes contra el desgaste causado por el sol y 1luvias hay que añadir aleros a los techos.

Como los aleros deben salir sobre las paredes, podemos hacer la parte de abajo de los planos con una inclinación menos marcada:



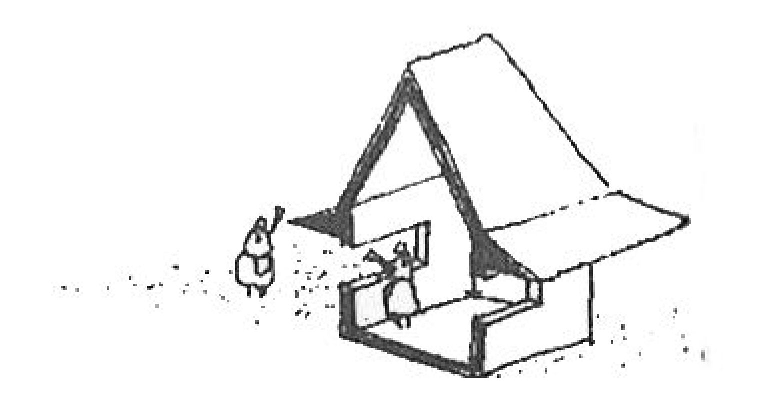
Techos con doble inclinación.

En seguida hay un corte de una casa con sus aleros en un plano igual que el del techo. La casa no podría tener ventanas tan abajo:



Ventana demasiado baja.

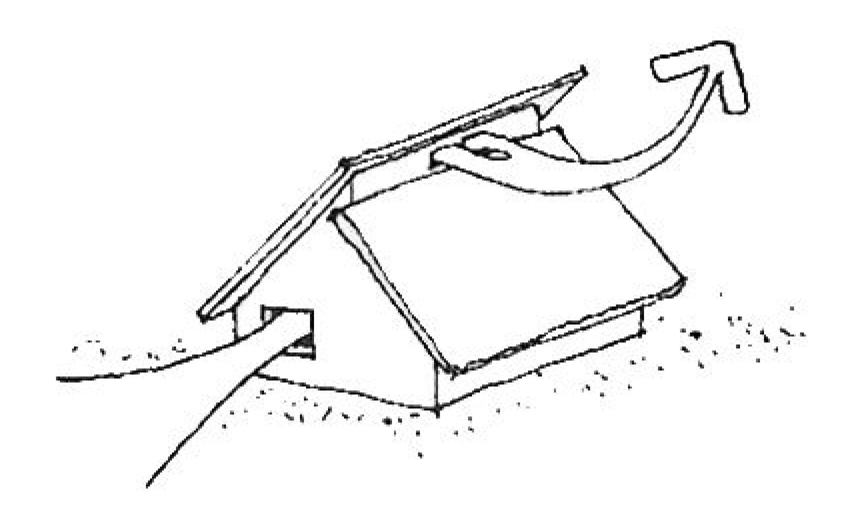
Otro corte es el de una casa con sus aleros en un plano diferente que el del techo. Ahora sí podemos tener ventanas:



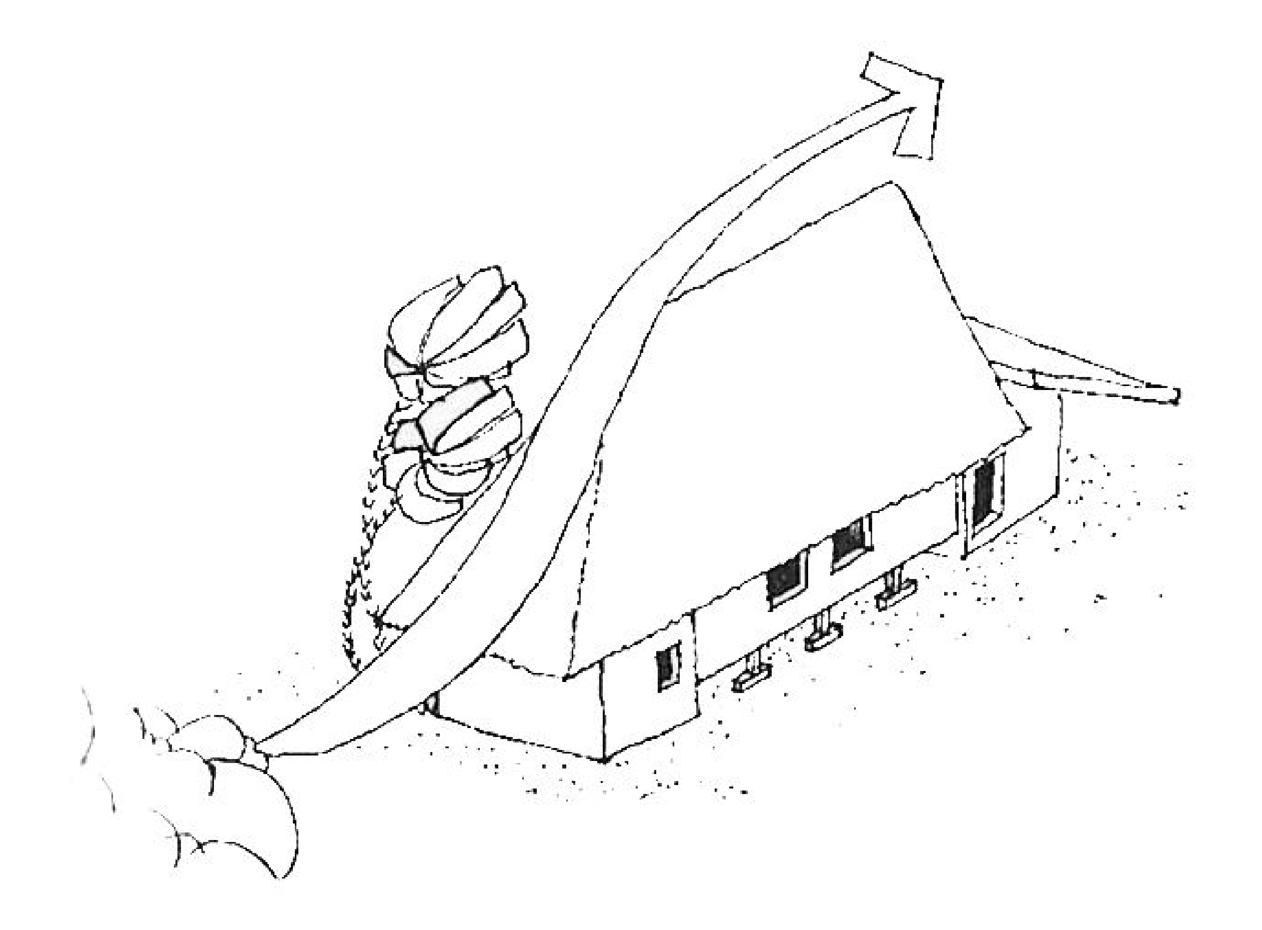
Aquí está bien.

# UNA BUENA VENTILACIÓN

Si bajamos un lado del techo obtendremos mejor ventilación. El aire caliente sube y sale por la ventana de arriba, mientras el aire más fresco entra por la ventana de abajo.

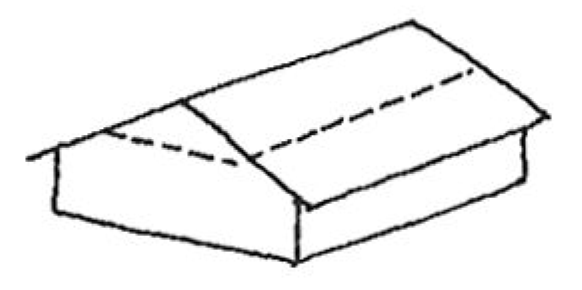


Ejemplo de una casa en el trópico húmedo, donde las recámaras tienen el piso más elevado que el resto de las habitaciones:

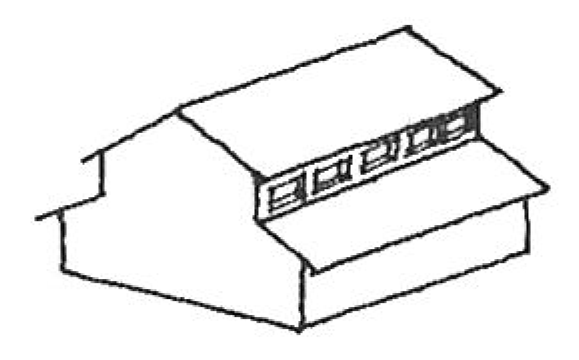


Hay un techo de tres aguas, con un lado contra la dirección del viento dominante y una abertura cerca de la cumbrera para ventilación. El aire caliente que está abajo del techo puede salir, y el aire fresco que está cerca del suelo puede entrar.

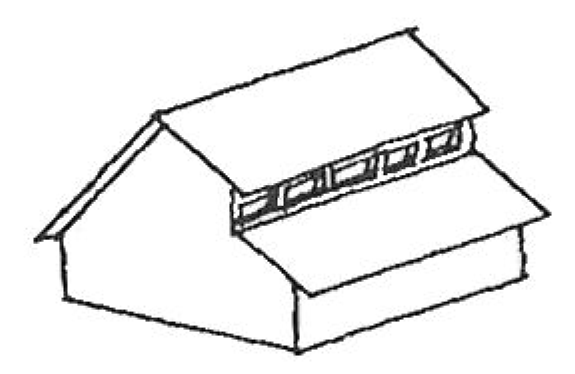
Para utilizar mejor el espacio entre la azotea y el tapanco, podemos subir una parte del techo:



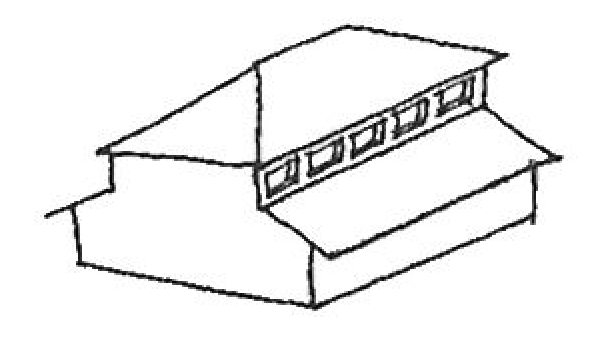
Será como levantar la parte central del tejado;



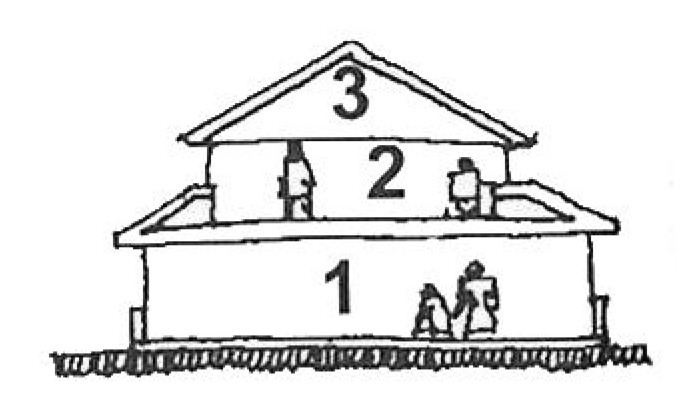
entre los dos techos colocamos ventanas a ambos lados;



podemos colocar las ventanas por un solo lado;

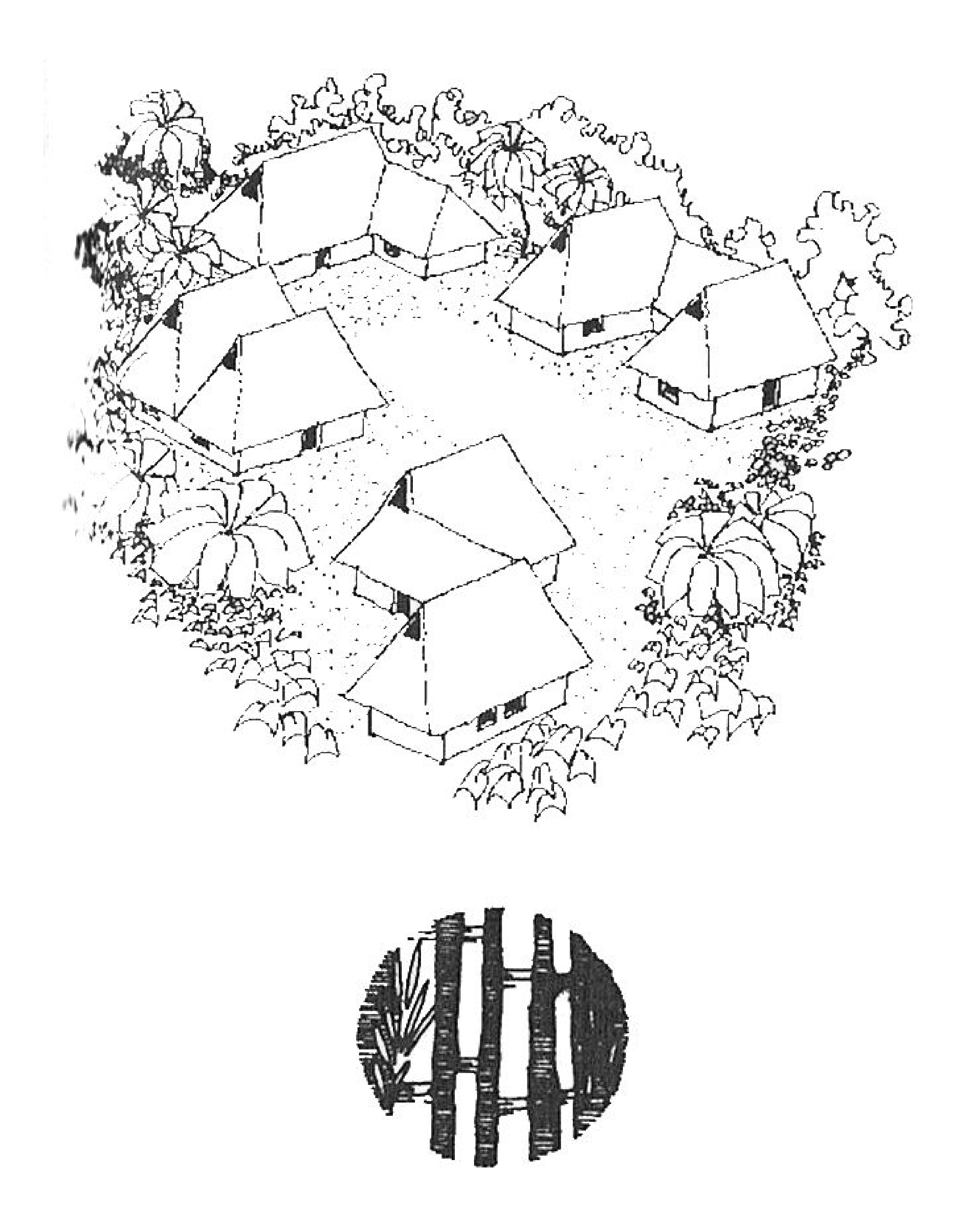


también esta forma se combina con techos de 4 aguas.




Corte de una casa que muestra los cuartos de la planta baja (1) y la planta alta (2). El área abajo del techo es utilizada para guardar cosas (3).

En regiones donde no se encuentre madera de tamaño suficiente para hacer grandes estructuras de techos, tendremos que hacer en cada habitación un techo independiente.



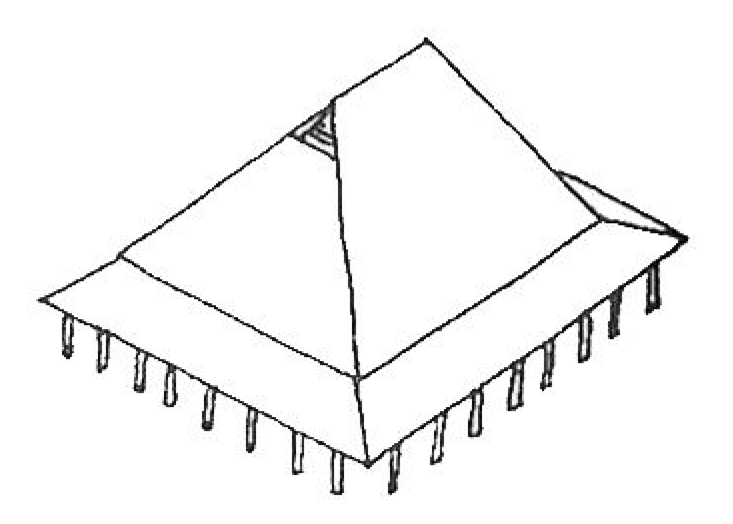
# TECHOS PARA CUBRIR GRANDES CLAROS

En zonas lluviosas es más difícil para las personas reunirse en las plazas, como se acostumbra en otras regiones.

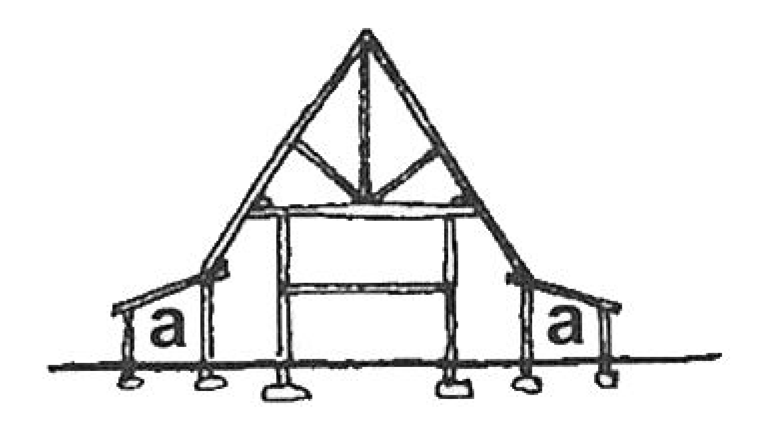
Por fortuna hay suficientes materiales disponibles (árboles altos) para hacer estructuras que cubran grandes áreas donde la personas puedan reunirse.

Las culturas indígenas inventaron una gran variedad de formas arquitectónicas no sólo en cuanto a construcción, sino también respecto del uso de los espacios, incluidos detalles como la ventilación.

Veamos tres ejemplos de techos de grandes claros, los cual tienen aberturas de ventilación en sus techos:



Vista del techo.

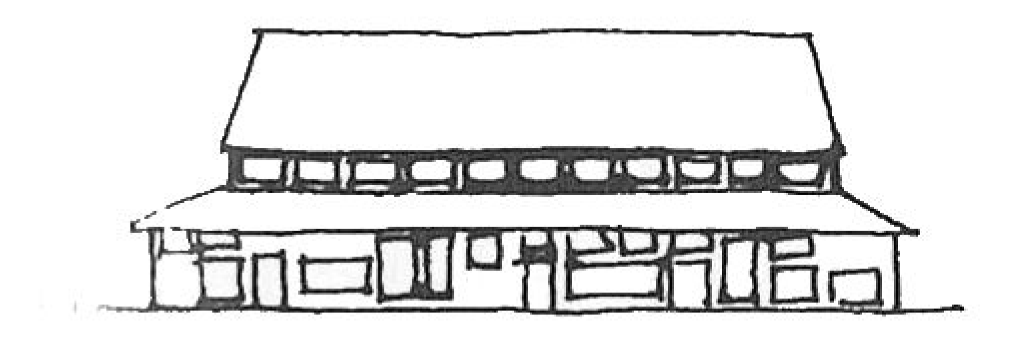



Corte de la estructura.

Una estructura sencilla con apoyos en medio. Alrededor del área central hacemos una arcada. Adentro hay dos pisos para tener un lugar de almacenamiento arriba, mientras que los espacios laterales pueden ser tiendas (a).

Nota: las zapatas de la parte central son más grandes.

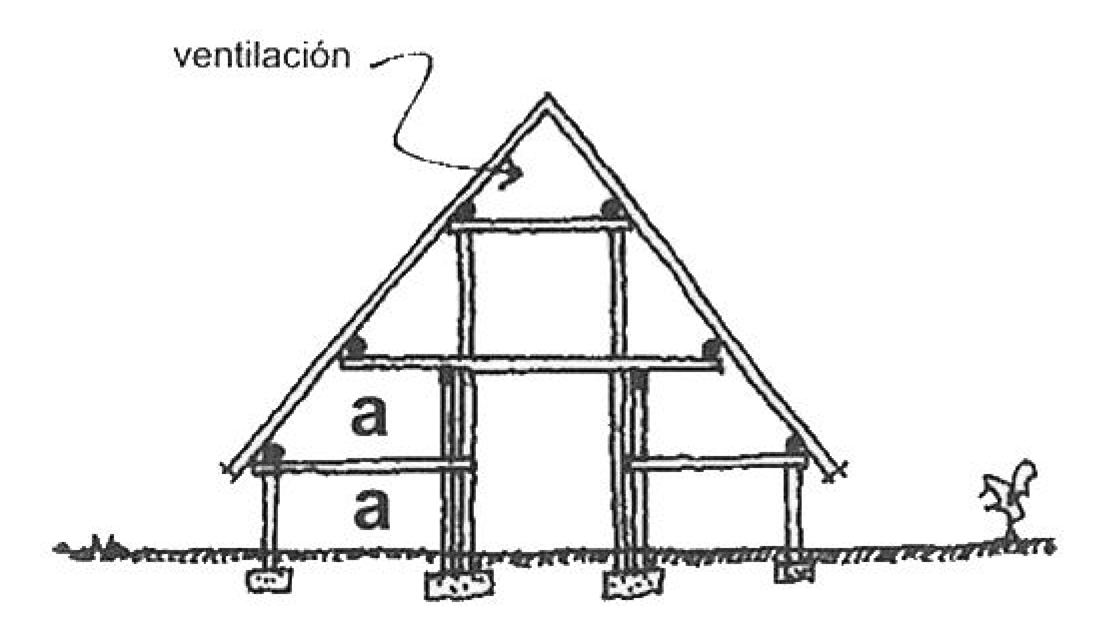
Este tipo de estructura se da muy bien para albergar mercados o grupos de talleres pequeños.



Podemos abrir el techo para tener ventanas.

Unas partes de la terraza quedan cerradas con las tiendas y otras permanecen abiertas.

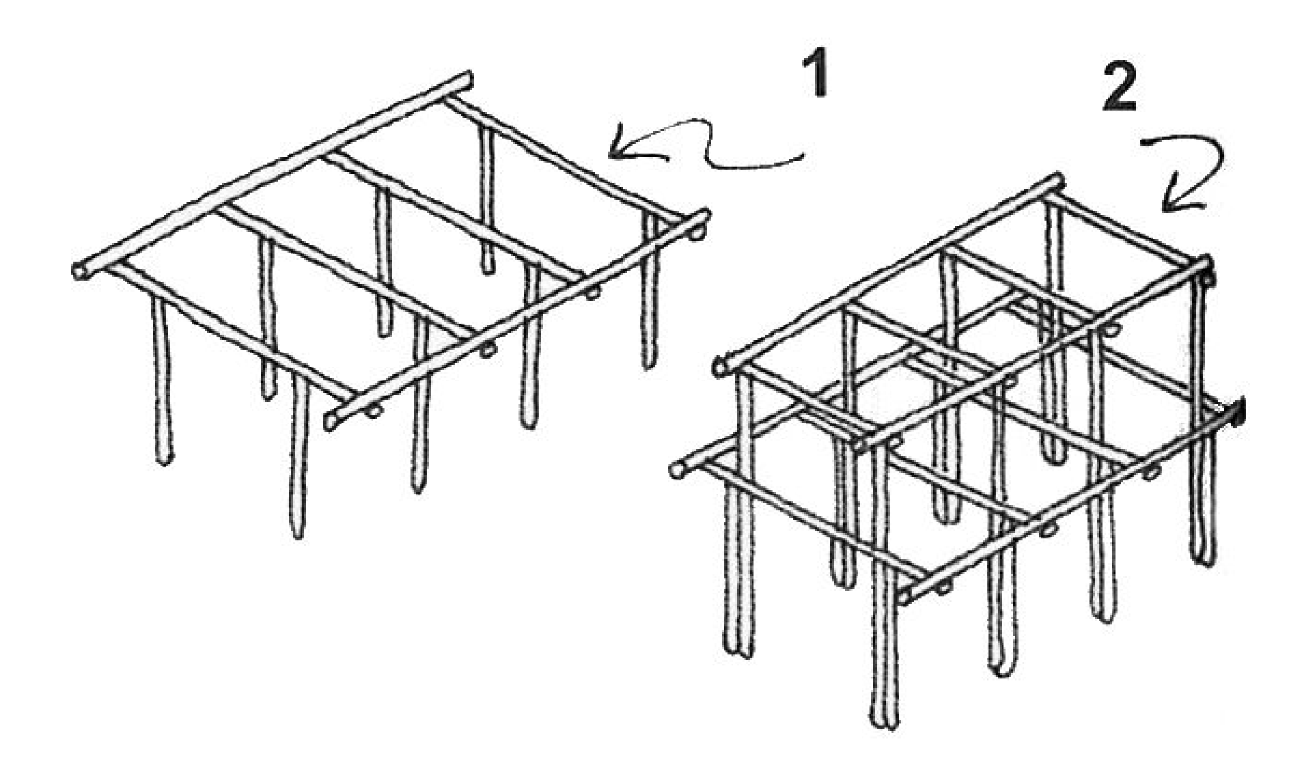
Otra posibilidad es levantar aún más la estructura central para incluir 2 pisos a los lados (a):



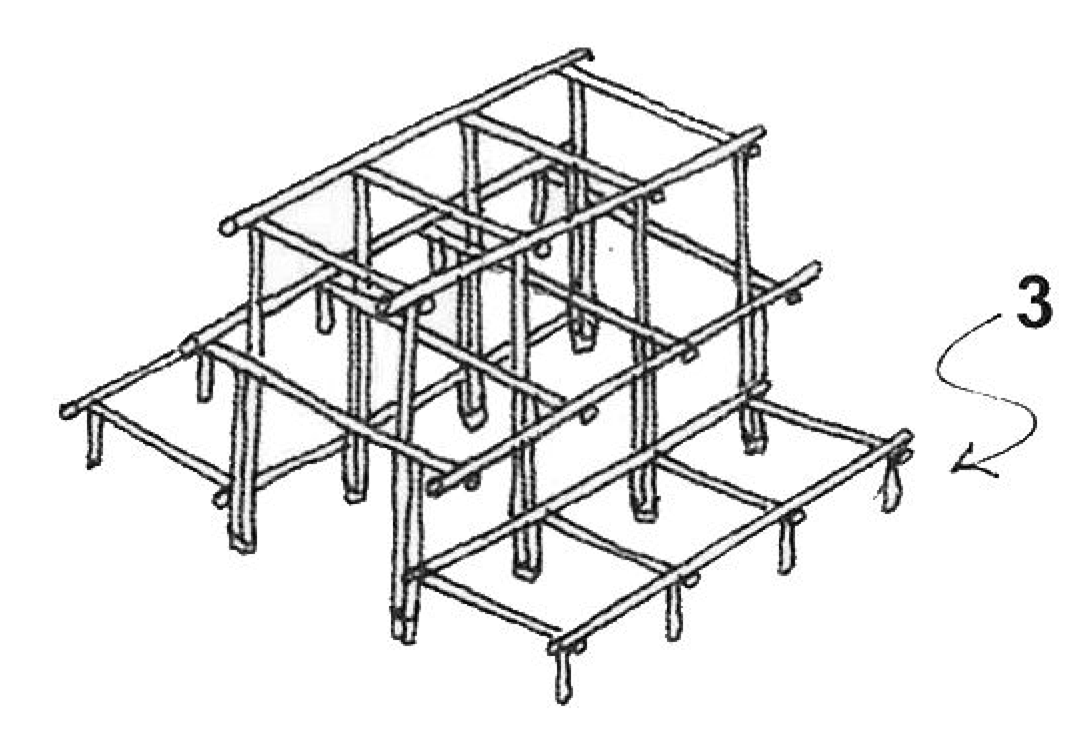

Corte de la estructura.

Esta es una forma de estructura que necesita troncos bastante largos. La parte central es más alta y a los lados se construye un entrepiso o galería elevada; a su vez, los techos laterales deben ser colocados más bajos para tener una ventana triangular grande que ilumine el centro.

Para hacer la obra de este tipo de edificio, levantamos la estructura del segundo piso con el fin de tener una plataforma para trabajar (1):

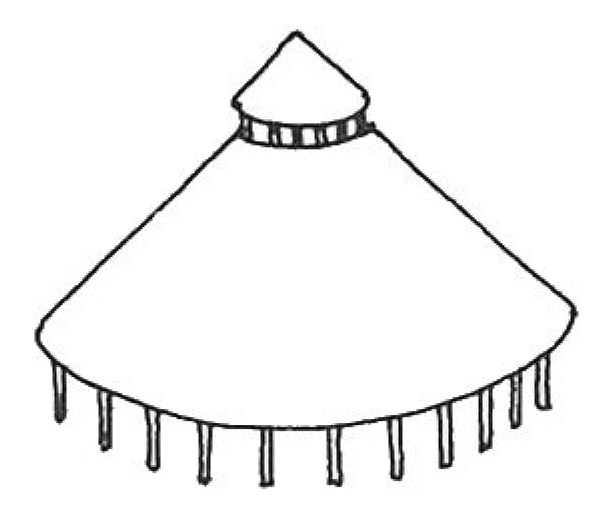



Después ponemos los troncos del piso más alto en medio de los otros (2), los pilares de las paredes exteriores y el suelo del mezanine (3):

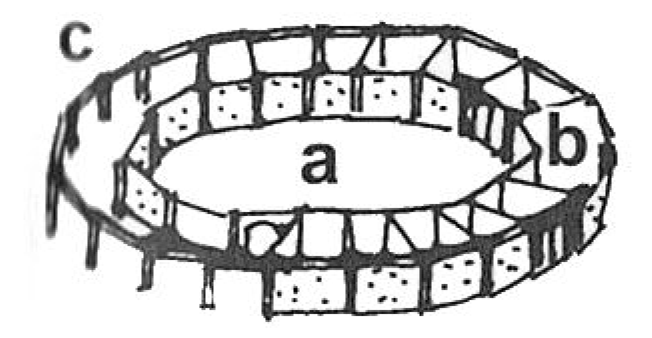



Finalmente subimos los travesaños del techo. Así, tenemos un edificio pequeño o hangar con una gran variedad de espacios.

Otro diseño interesante es el edificio en forma de círculo; aquí también ofrece un uso de espacio variable:

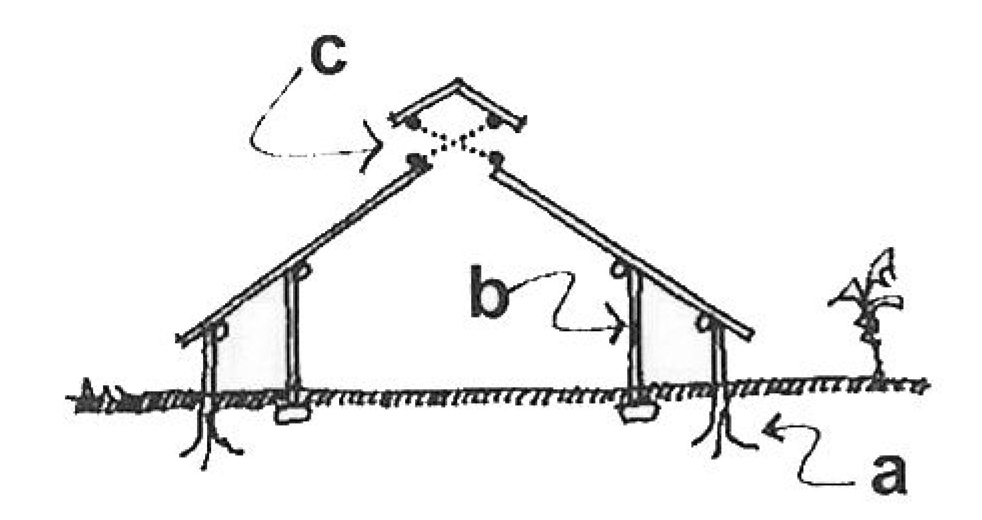


Esta es la planta de ese tipo de hangar:



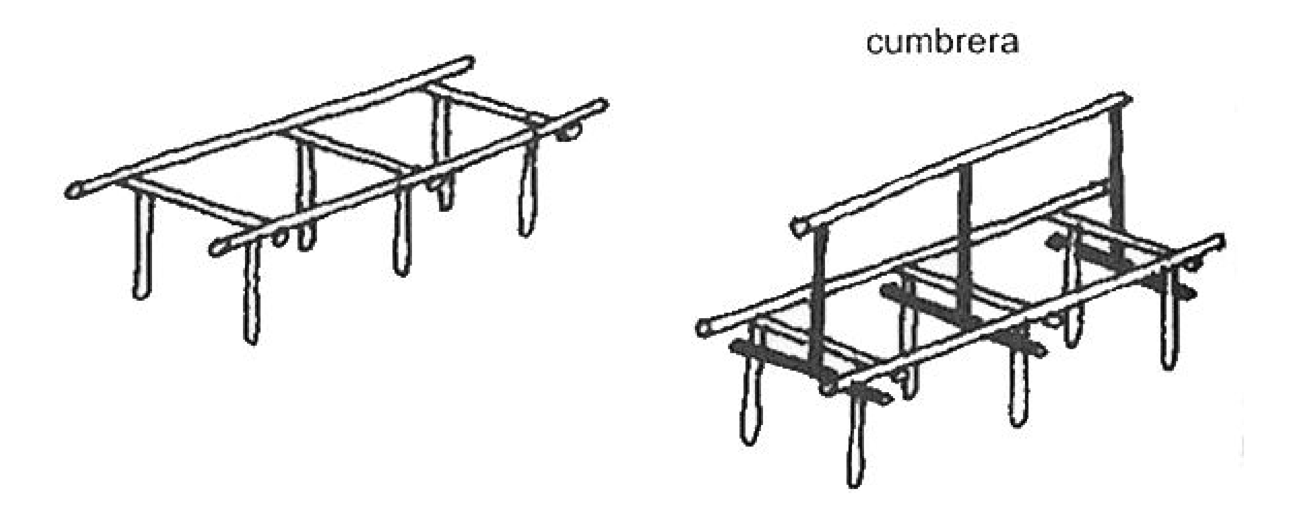

En este ejemplo, (a) es un área interior cubierta y ventilada por encima; (b) son áreas cerradas con acceso hacia dentro y hacia fuera, y (c) una terraza para la expansión. Tal configuración puede albergar una feria, una escuela pequeña o un centro comunitario.

La estructura es un poco más elaborada, como muestra el dibujo: los horcones (a) se entierran y deben estar bien amarrados a las vigas del techo, las cuales se apoyan en los postes (b). Arriba hay un anillo de ramas juntas y atadas con refuerzos diagonales (c); encima del anillo existe otro techo. Las vigas de amarre dan circularmente toda la vuelta por encima de los techos.

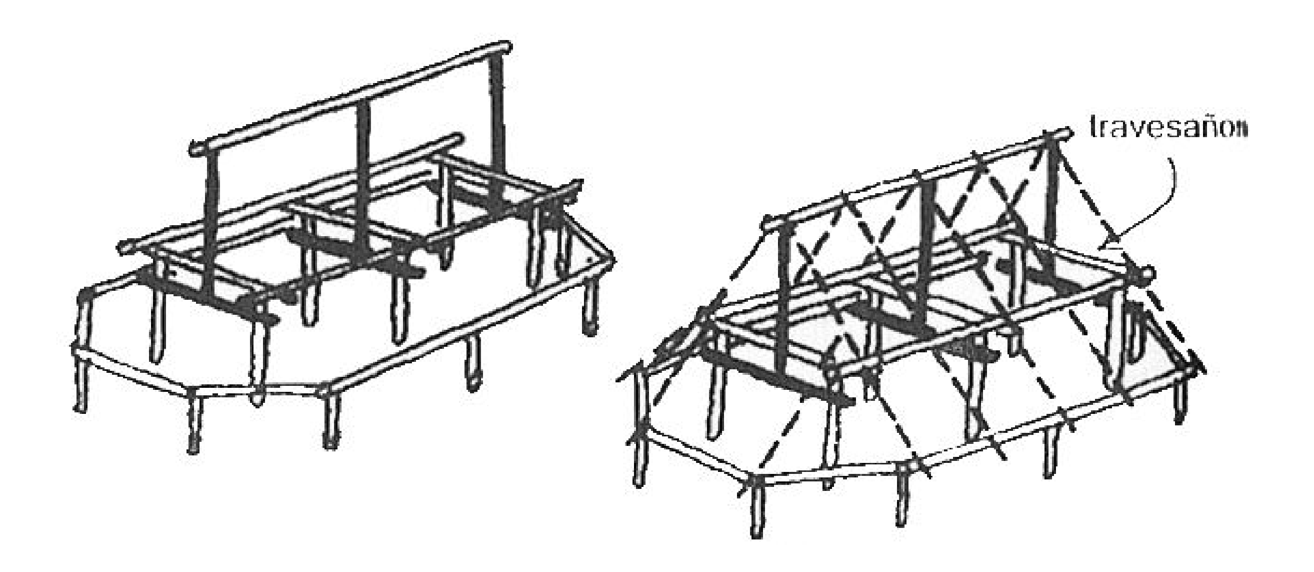



Obviamente, la estabilidad de una estructura como esta depende de la calidad de las conexiones; para aprender la conducta de este sistema de fuerzas, es aconsejable hacer primero un edificio más pequeño, como un hangar para pollos o ganado.

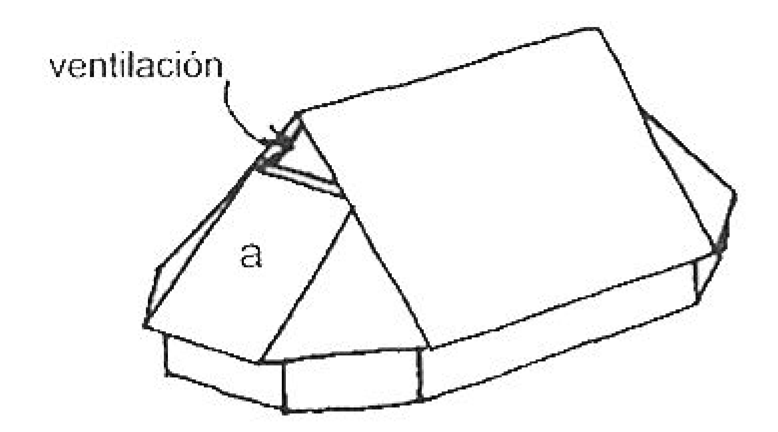
Naturalmente, esas técnicas también pueden ser aprovechadas para residencias. En el área principal utilizamos pilares de unos 15 centímetros de diámetro, colocados a una distancia de 4 metros unos de otros:




Ahora hay que atar los pilares más ligeros del tejado y cumbrera. Después, los pilares de las paredes con sus vigas para apoyar las vigas del techo:

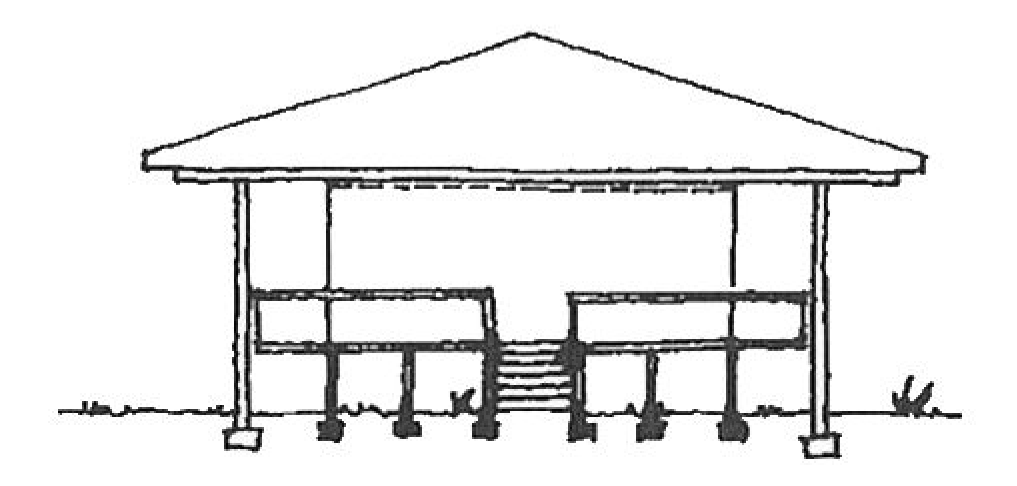



Las fachadas son hechas con una salida central cuadrada (a) y las esquinas triangulares:



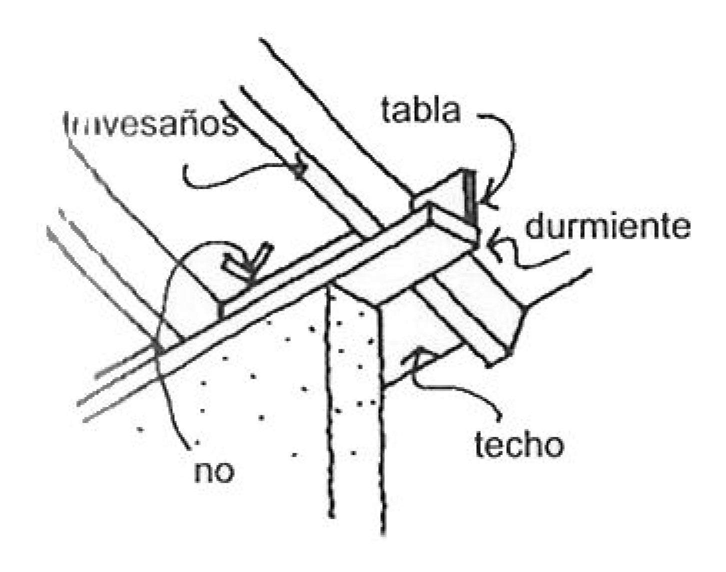

El resultado será una casa muy cómoda, bien ventilada y muchas posibilidades de colocar en ella las áreas interiores según nuestras necesidades.

En las zonas pantanosas, las casas son construidas sobre zancos. En este caso, debemos separar la estructura del techo de la estructura del espacio de abajo, para evitar que el peso del techo rompa las paredes cuando la casa se asiente con el tiempo en esa tierra suave.

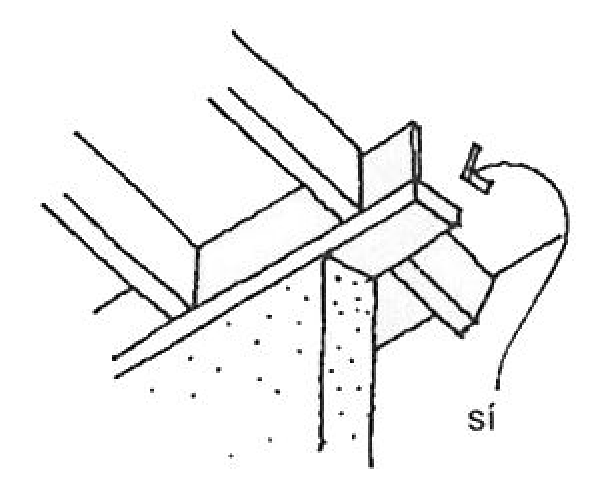


En el capítulo sobre el trópico seco veremos cómo evitar la entrada de insectos en la casa, pues en este clima los bichos entran en la casa por la tierra. Ahora, en el trópico húmedo, los insectos y animales generalmente entran por las aperturas que están entre el lecho y la parte alta de la pared, y no sólo los insectos, sino también ratones, mofetas, murciélagos y lagartos que además usan estas ranuras para hacer sus nidos.

Cuando uno quiere cubrir los espacios entre las paredes y las vigas del techo, las tablas para cerrar deben ser colocadas en la parte interna del durmiente; así, el espacio vacío queda afuera:




Este espacio todavía da para esconderse.

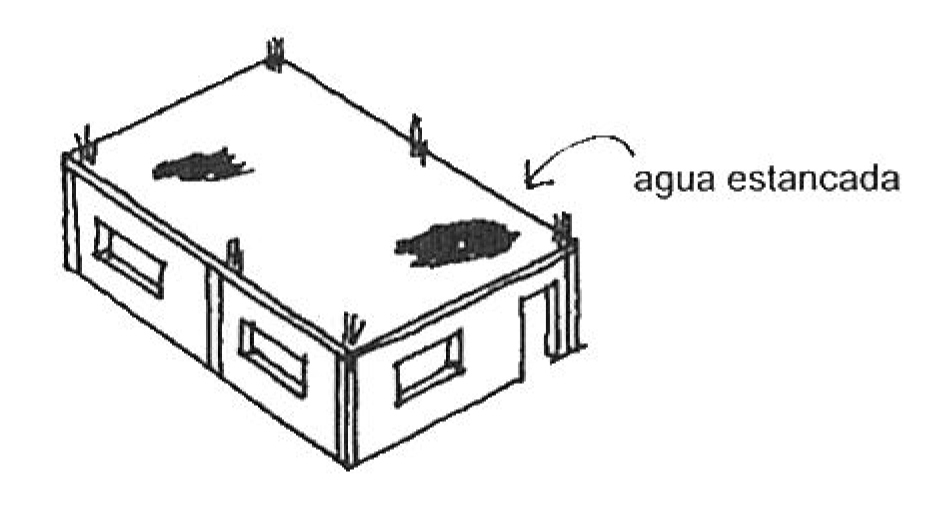



Ahora hay un sitio para los pájaros.

# FASES DE CONSTRUCCIÓN

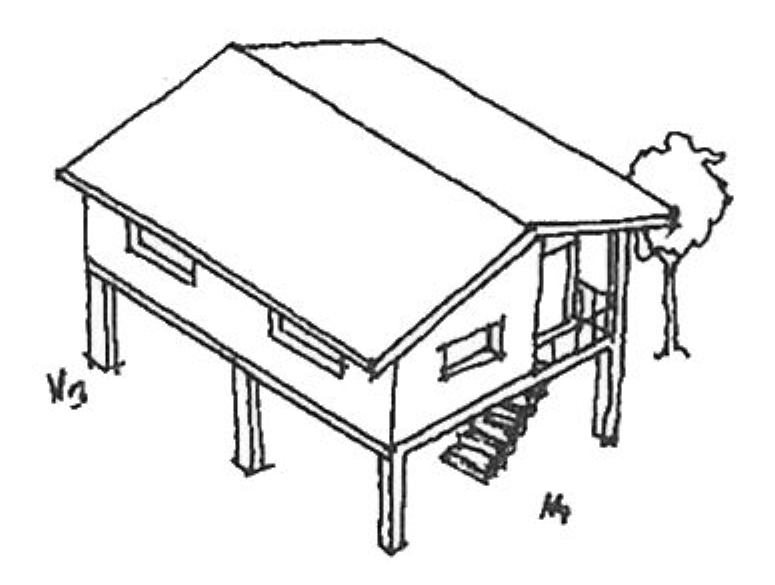
Cuando la gente dispone de terrenos chicos y va a construir casas de dos pisos, generalmente levanta una estructura con techo losa de concreto. Si falta dinero para hacer toda la construcción de una sola vez, vivimos en la planta baja y posteriormente añadimos el piso de arriba.

Un problema en el trópico es que este tipo de vivienda no proporciona suficiente protección contra el sol ni la lluvia; da demasiado calor a la vivienda y en época de lluvias queda muy húmeda por causa de las aguas estancadas en los techos. Además, este tipo de azotea no proporciona protección a las paredes contra la lluvia:



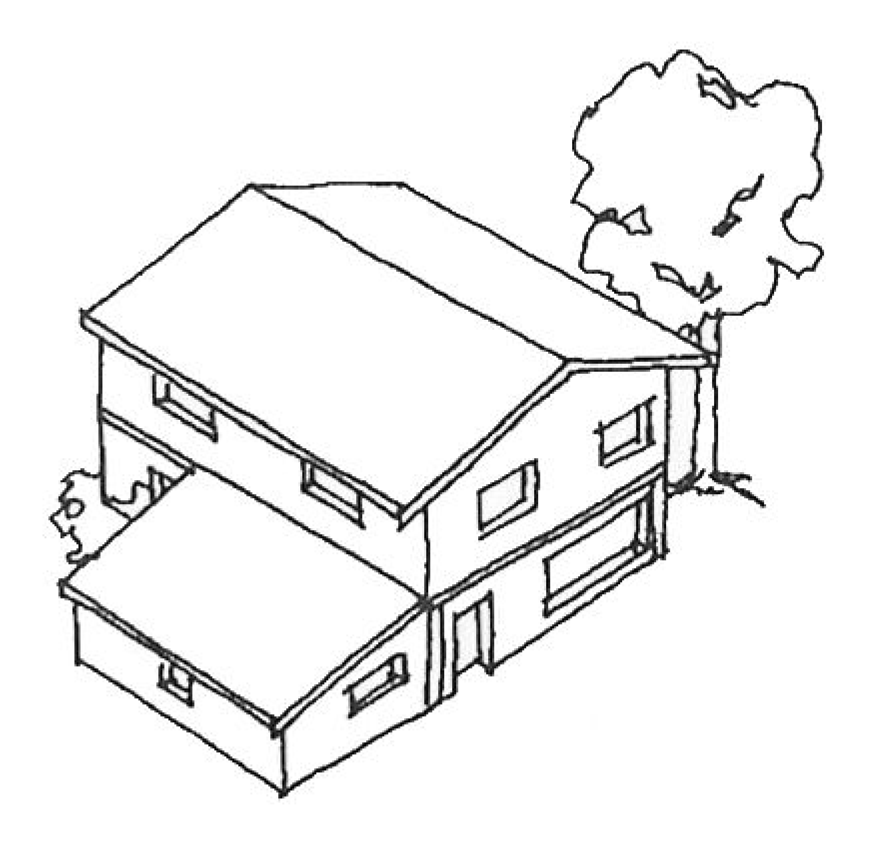

Solamente piso bajo.

Es mejor construir inicialmente el segundo piso con un buen techo de protección; de esta manera, las paredes pueden ser fabricadas con materiales más ligeros y baratos. El espacio bajo la losa sirve durante algún tiempo como área sombreada, donde la gente come, trabaja o descansa:



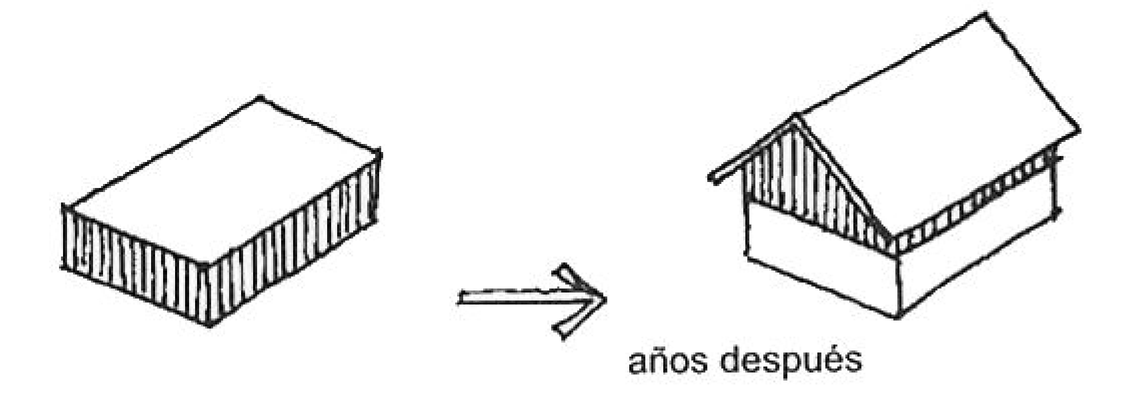
Solamente piso alto.

Más tarde continuamos el primer piso, tanto abajo como a los lados:

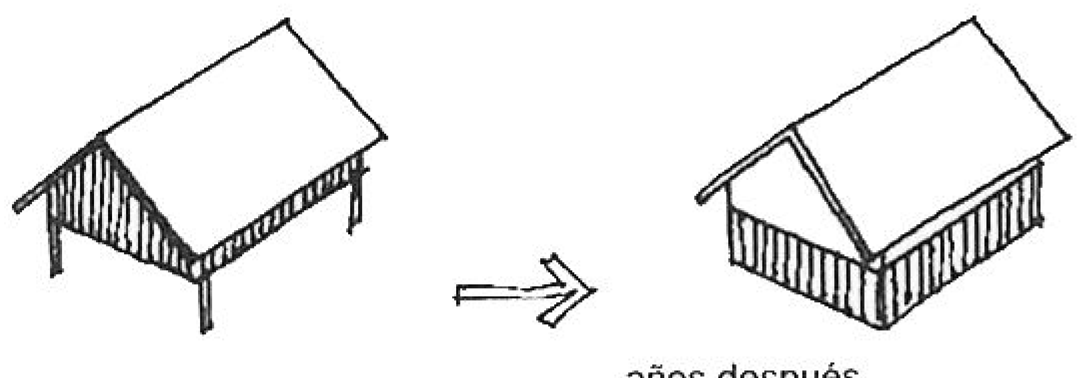


Ahora la casa está completa.

Entonces en vez de:



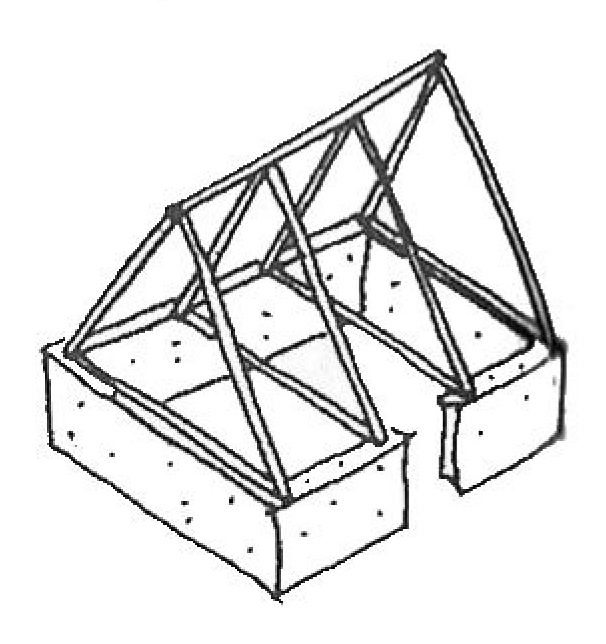

Debemos hacer:




Otra solución sería hacer el primer piso con un techo de pasto sobre una losa de cascajes. La casa no se calienta o enfría a través del techo y después, en la construcción del segundo piso, podemos reutilizar el pasto para el techo final.

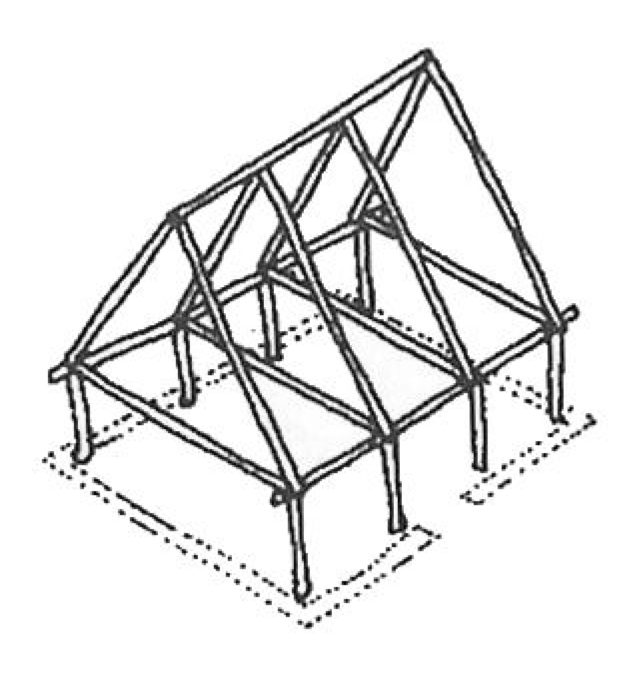
# ESTRUCTURAS

Cuando las paredes son de materiales resistentes y durables al clima, como tabicón, piedras o bloques de concreto, la estructura del techo se puede construir encima de la pared:



La pared apoyando la estructura.

En otros casos, si las paredes no son tan resistentes y serán reconstruidas de vez en cuando, es mejor hacer el soporte del techo separado de la pared:

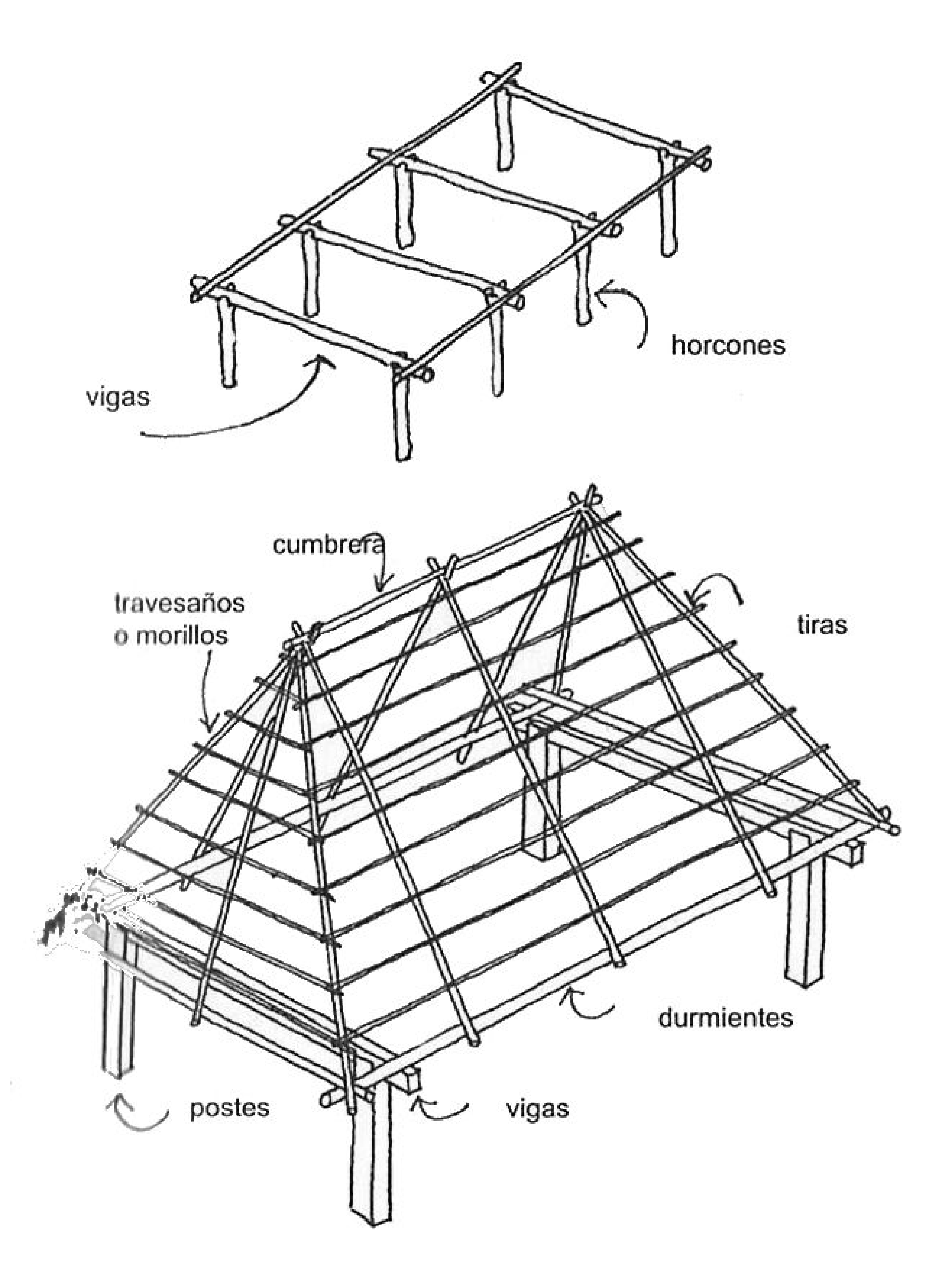


La pared afuera de la estructura.

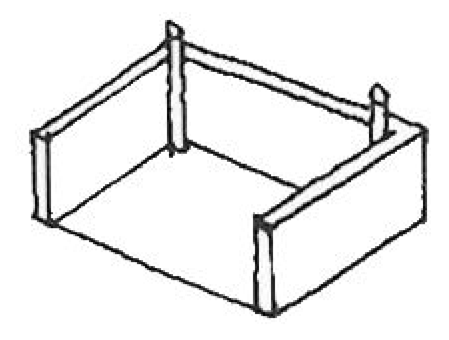


Sin importar qué material utilicemos para las paredes, debemos construirlas bajo un techo inclinado con uno o más lados (es decir, de 1, 2, 4 o 6 aguas). Siempre deben tener grandes aleros para proteger las paredes de las lluvias.

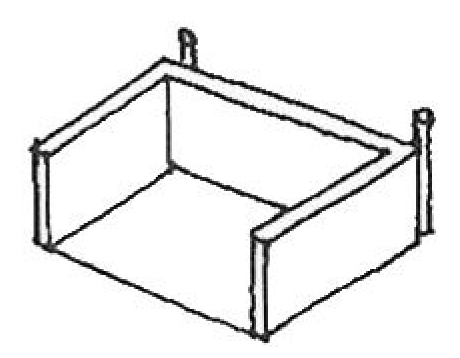
La siguiente estructura es para el techo básico de una casa pequeña. Las casas más grandes deben tener más horcones y vigas principales.



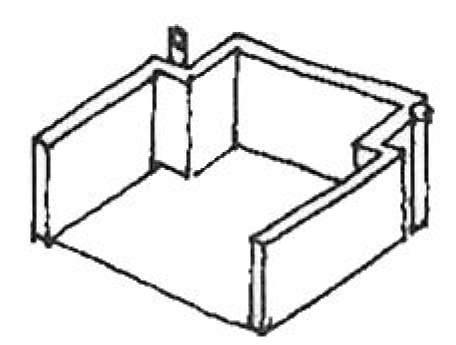

Debemos hacer variaciones en la posición de los horcones que soporten la estructura del techo con respecto a las paredes:



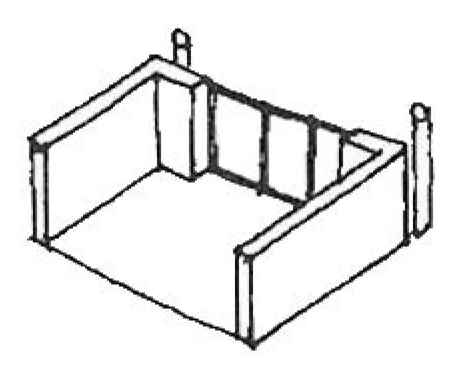
Los horcones, dentro de las paredes, están protegidos contra la humedad.



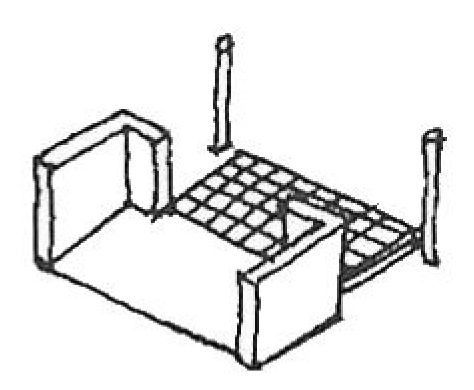
Los horcones, cuando están afuera de las paredes, no ocupan espacio dentro de la casa.



Lo mejor son los horcones parte afuera y parte adentro; además, las paredes con más esquinas son mucho más resistentes a los temblores.

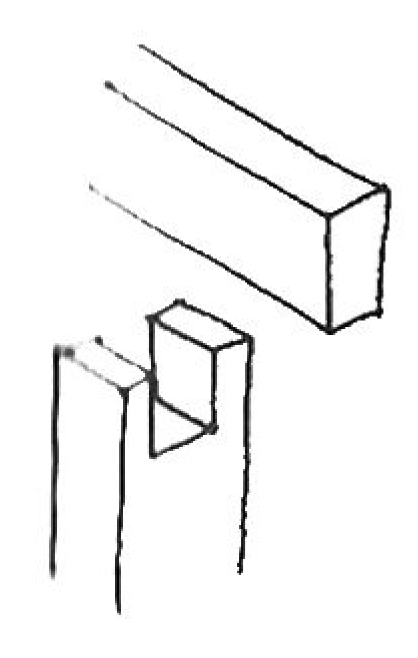


En este ejemplo hemos utilizado la posición de los horcones para poner una ventana grande o pared celosía; el muro está protegido de la lluvia.

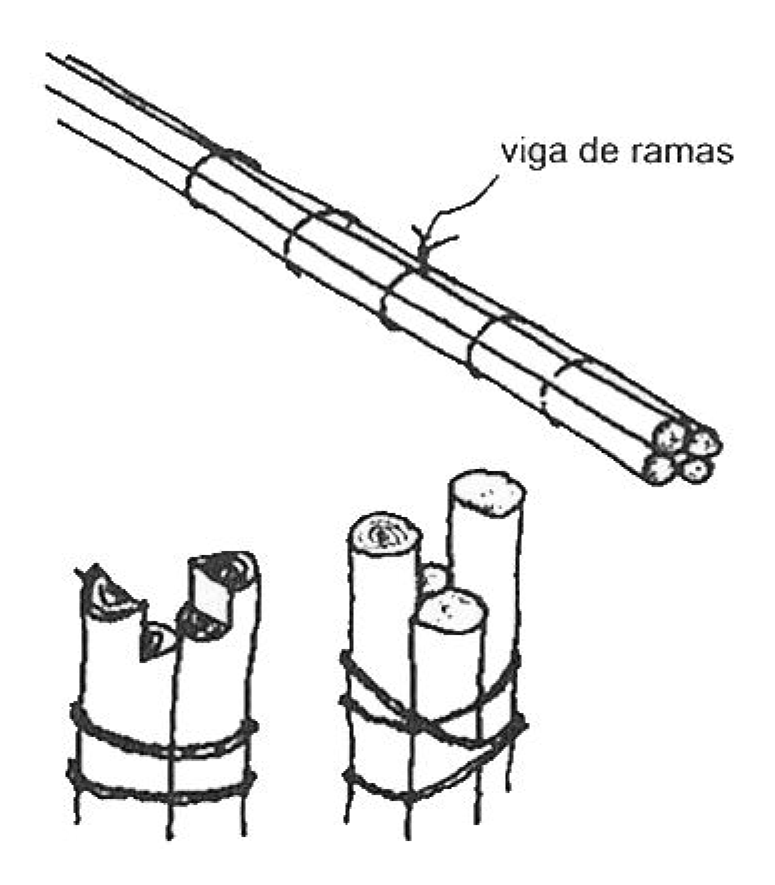


Al poner los horcones más afuera, hacemos un área cubierta para terraza.

Cuando no hay madera gruesa para los horcones y vigas, atamos algunos postes más chicos, usando alambre o bejuco para amarrar:

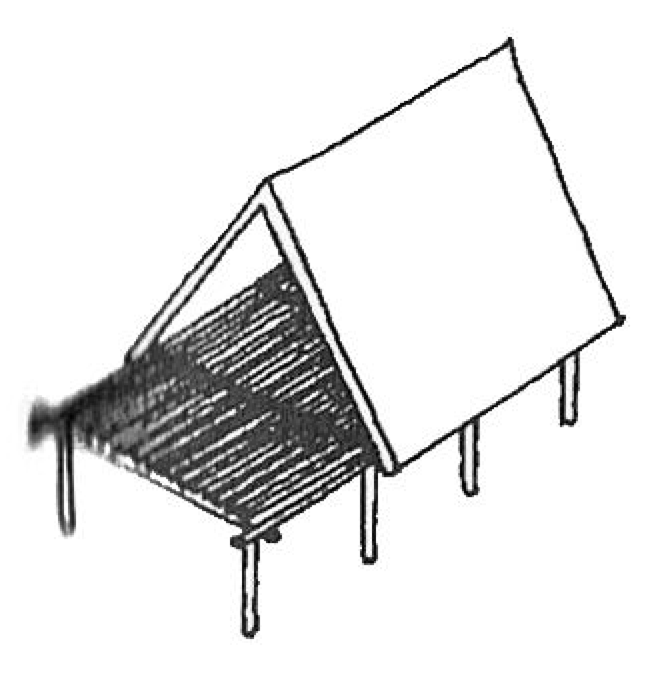


La junta de horcones y viga en madera gruesa.

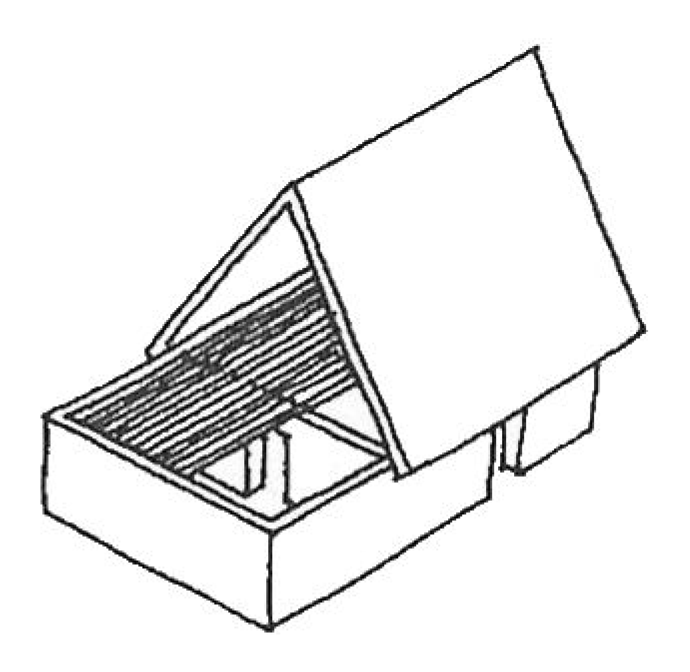



Dos posibles maneras de atar horcones.

Los tapancos pueden ser tanto parte de la estructura del techo como de la estructura de las paredes:



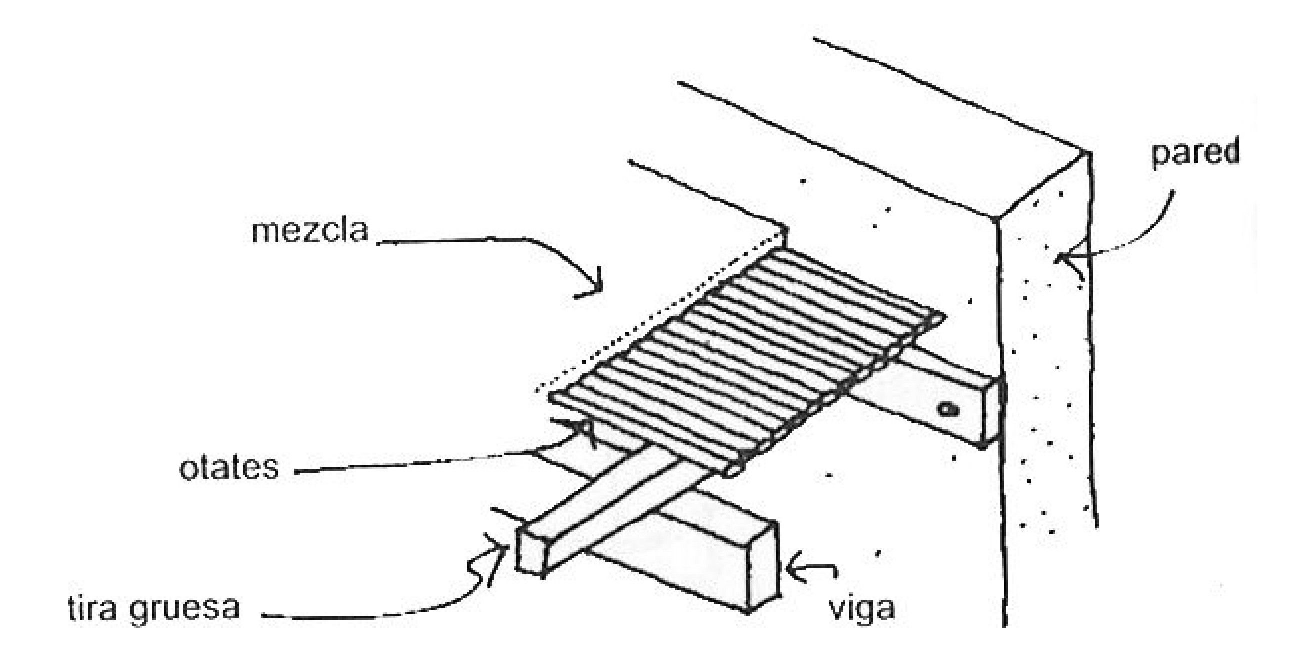
Tapanco sobre horcón.



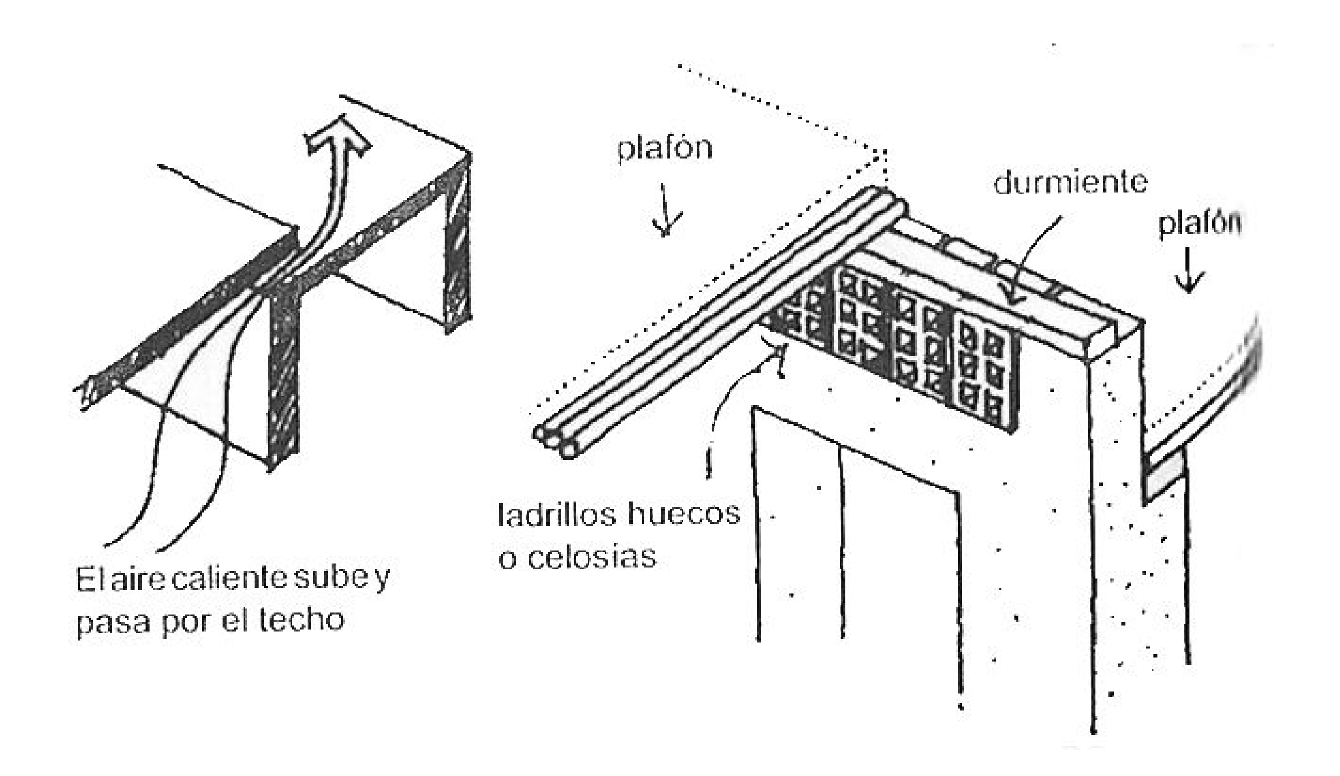
Tapanco sobre paredes.

# TAPANCOS

Los tapancos sirven para mejorar la ventilación de los espacios y también para almacenar cosas o secar granos, semillas y frutos; además, pueden ser hechos tanto de petates de bambú o de carrizos, como con una capa fina de mortero o de carrizos con una capa de lodo y zacate:




Cuando es posible, hay que cambiar la altura de los techos o plafones en cuartos adyacentes para ventilar los espacios:

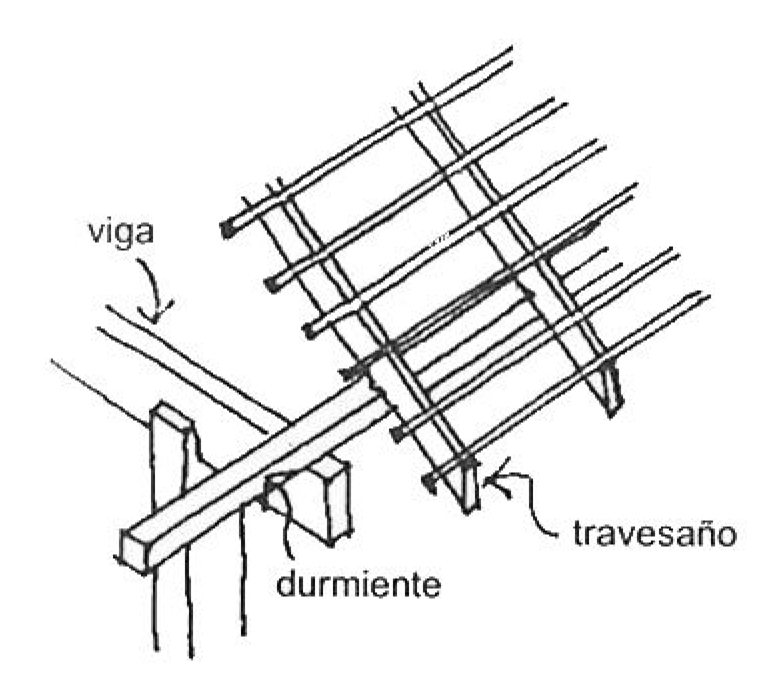



Detalle de la construcción: uso de ladrillos abiertos para que el aire caliente escape.

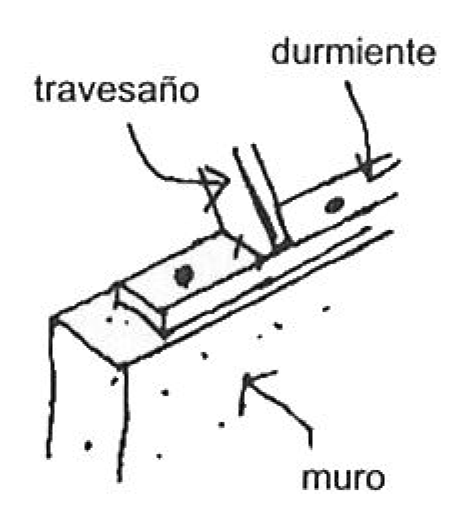
Vea en el capítulo 7 cómo construir paneles para el piso de los tapancos o plafones.

## DURMIENTES

Los durmientes que reciben los travesaños inclinados del techo se apoyan sobre el muro:

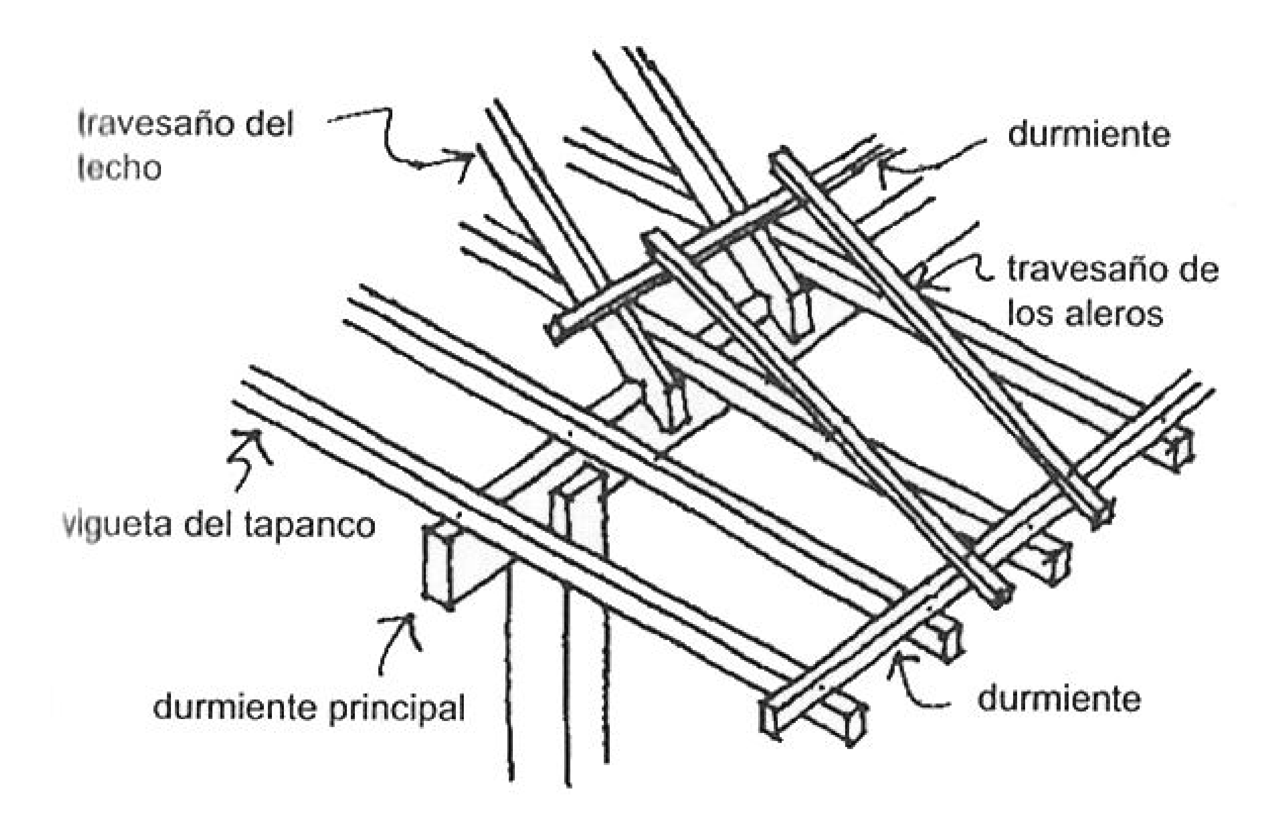



Durmiente sobre estructura.




Durmiente sobre muro de bajareque.

Cuando construimos un techo con doble inclinación, usamos tres durmientes:

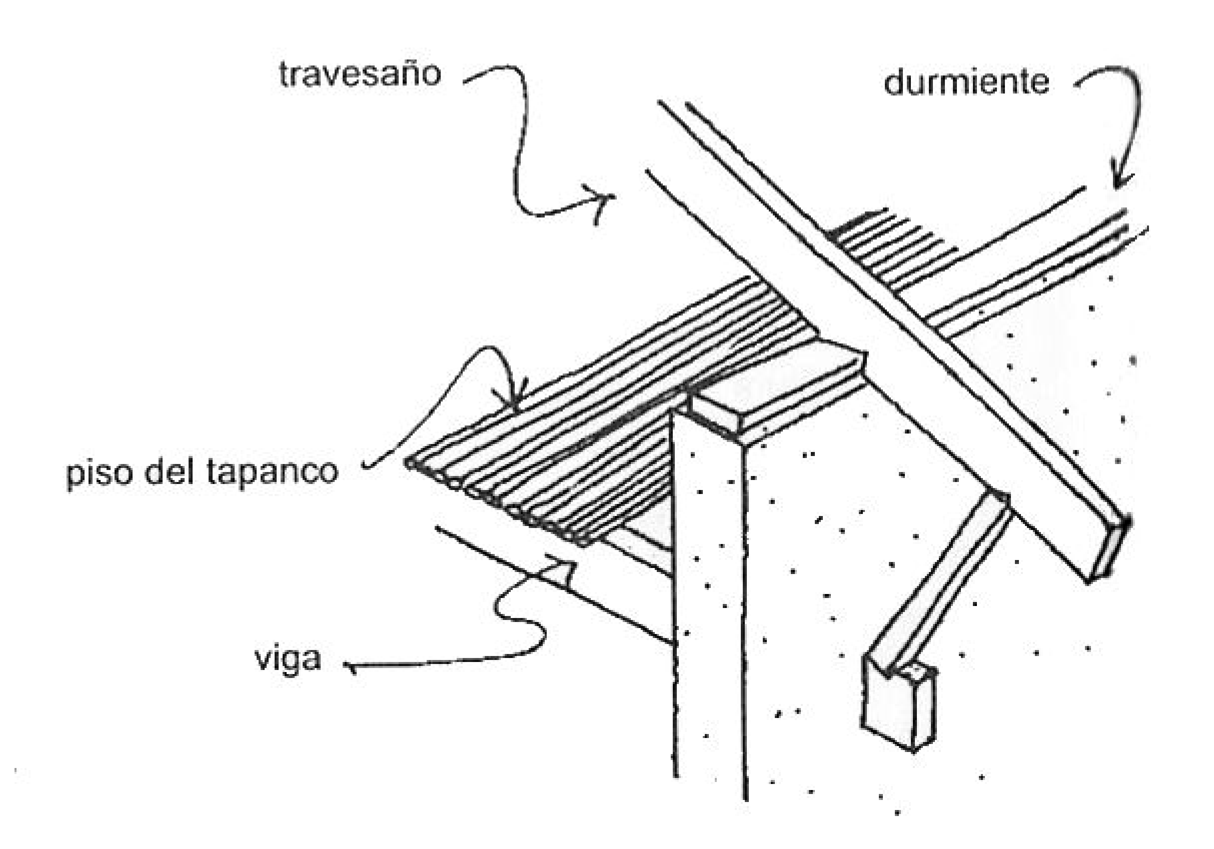



El durmiente debe estar bien fijo sobre las paredes. Existe el peligro de que si el durmiente se desliza, las vigas del techo se pueden soltar y la estructura podría caer.

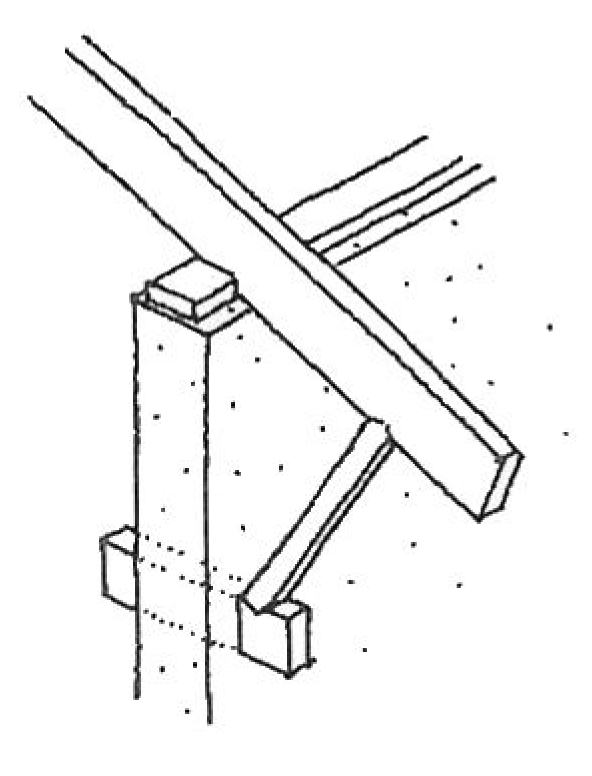
# ALEROS

Cuando los aleros sobresalen mucho, el travesaño necesita mayor soporte. Las vigas del tapanco sirven de apoyo si las pasamos entre los muros.

Los techos con volados más grandes se usan en regiones con mucha lluvia para dar mayor protección al acabado del muro y a las personas en la calle:




Parte de la viga que apoya el travesaño.

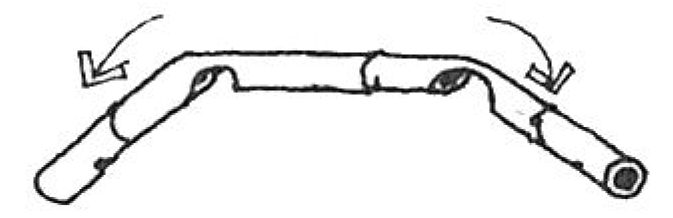


Cuando no hay tapanco, debemos atravesar pedazos de vigas en el muro.

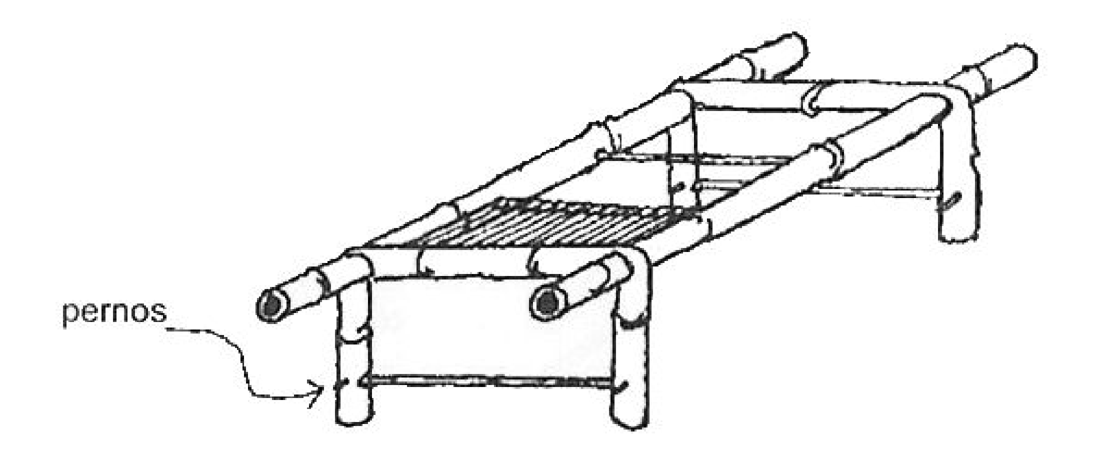
# BAMBÚ EN LA OBRA

En el capítulo 6 vemos cómo tratar el bambú para que dure más tiempo. Para usar el bambú en la obra de una casa, es recomendable primero armar unos banquitos para ganar experiencia:

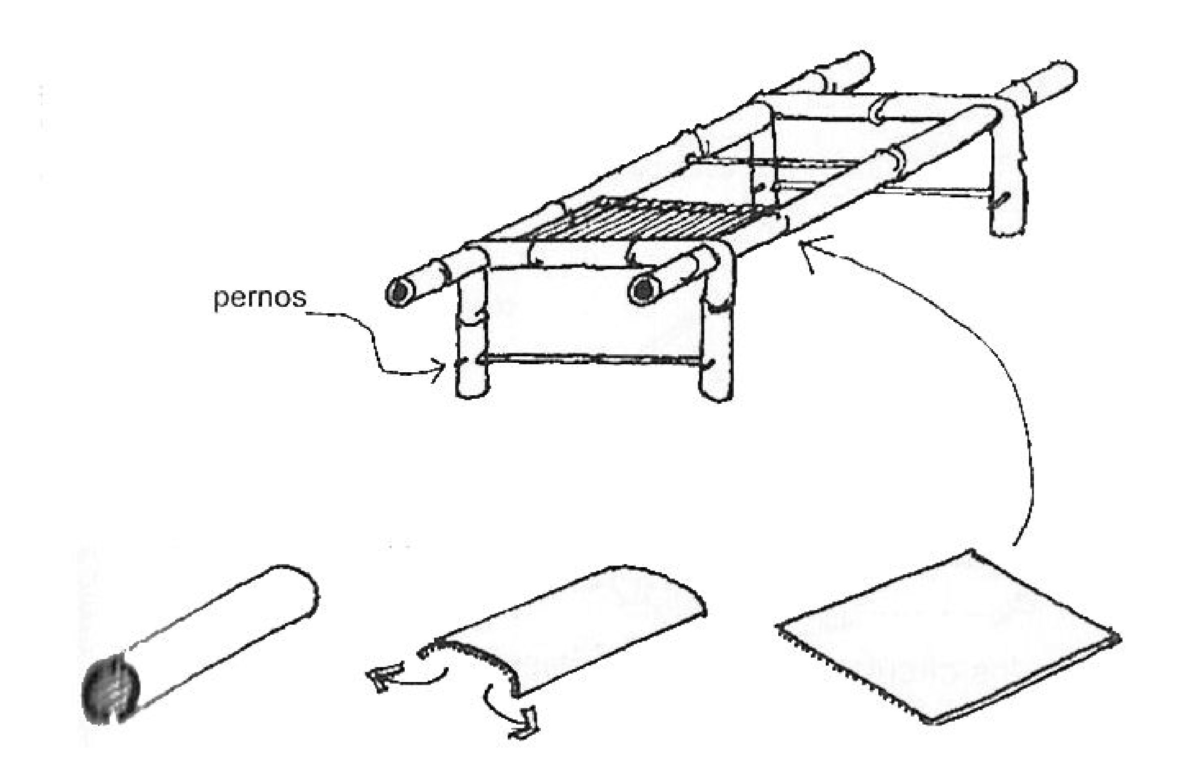
1. Debemos hacer dos cortes grandes a una pieza de bambú con un «codo» bien delgado para poder doblar el material. Este pedazo en forma de «U» sirve como pierna y como viga de la mesa y para ello realizamos otro corte más chico a las patas. Usar vapor facilita el trabajo de doblar.



2. Después de doblar amarramos las dos patas con otro pedazo de bambú más delgado, que se mantiene en su lugar con dos pernos, para que las palas no se abran.



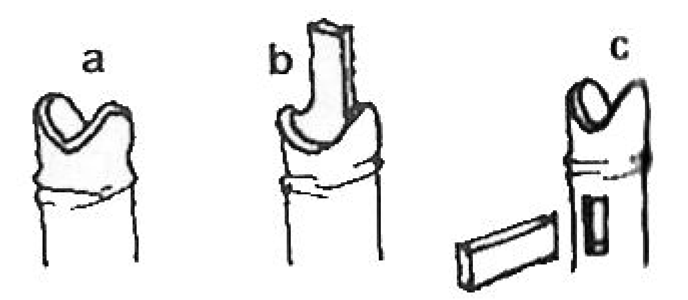

3. Por último, se abre el bambú para hacer la parte plana de arriba.




# ESTRUCTURAS DE BAMBÚ

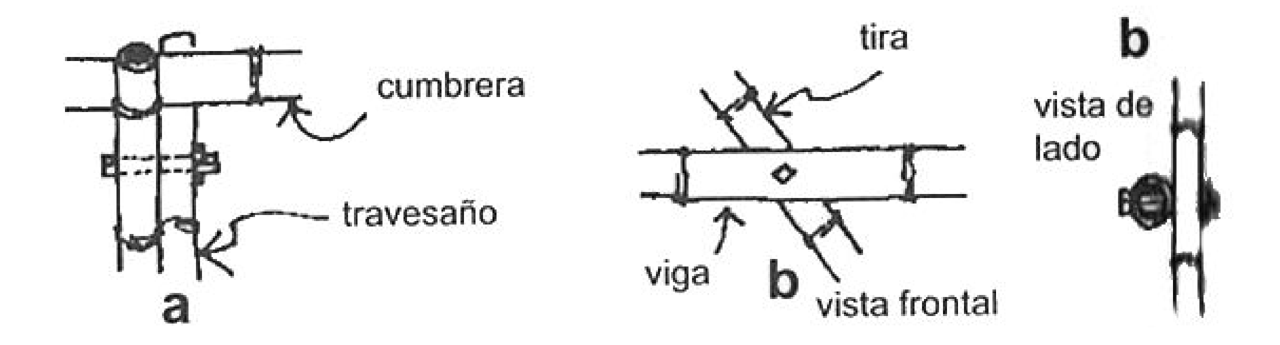
El bambú es un material para las estructuras del techo, pero hay que poner mucho cuidado en las uniones entre los troncos. No sólo es importante amarrarlos bien, sino también moldear las partes en contacto. Siempre tratemos de colocar las uniones cerca de los nudos del bambú. Las partes de en medio pueden quebrarse más fácilmente que en los nudos.

Los cortes más utilizados para moldearlos son:

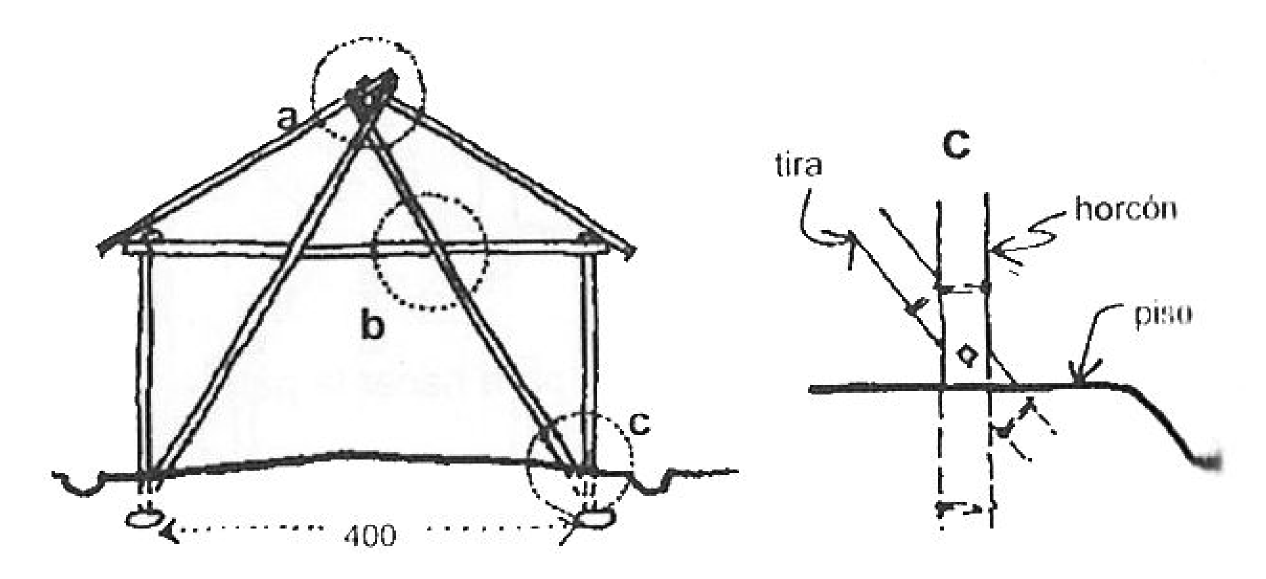



a. asiento simple
b. asiento con lengüeta
c. asiento con perno

Debemos atravesar un perno de madera dura, cerca de las juntas, dejando salidas las puntas con el fin de que sirvan de apoyo para atar las cuerdas o alambres:

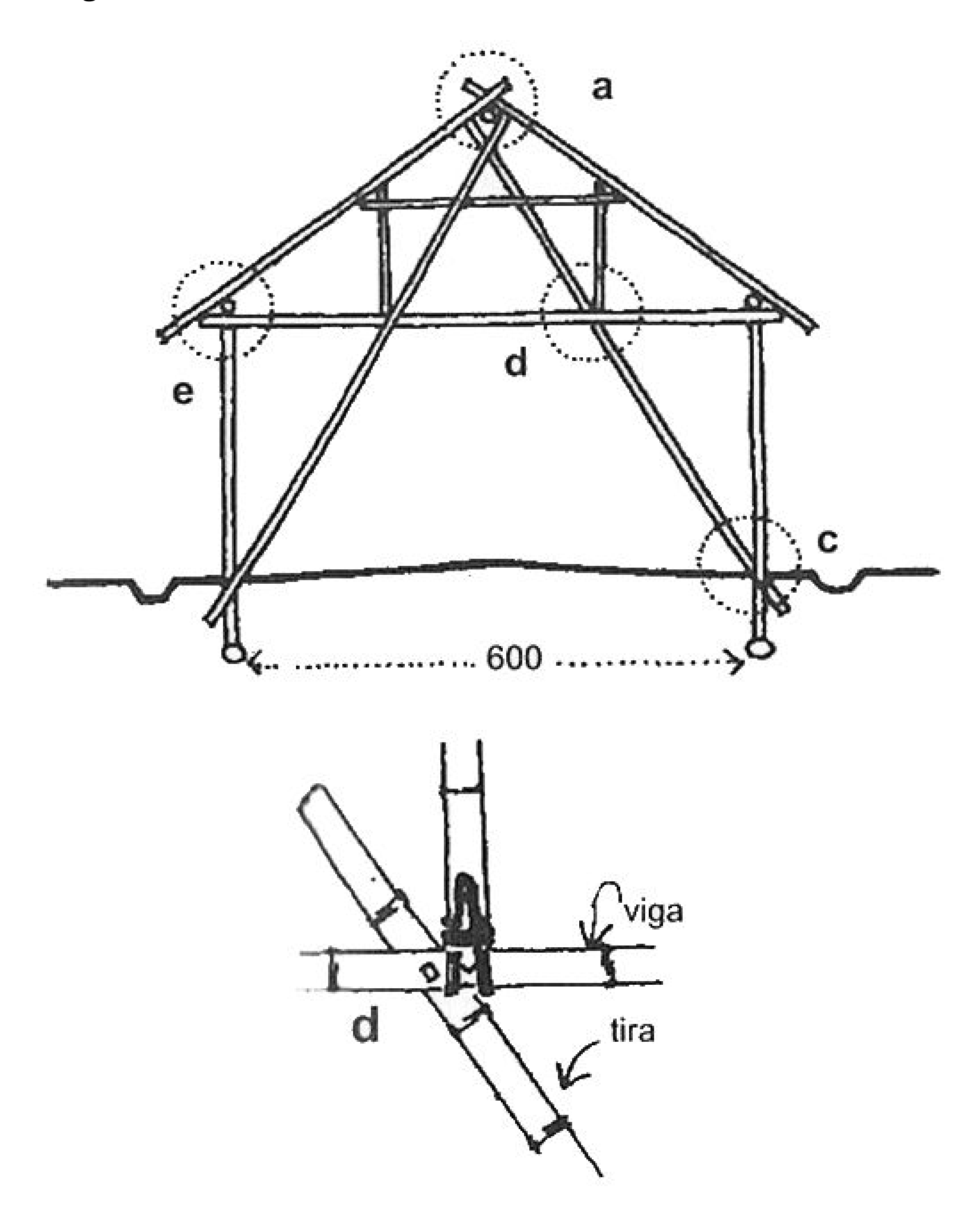



Estructura de una casa pequeña sin divisiones por dentro:

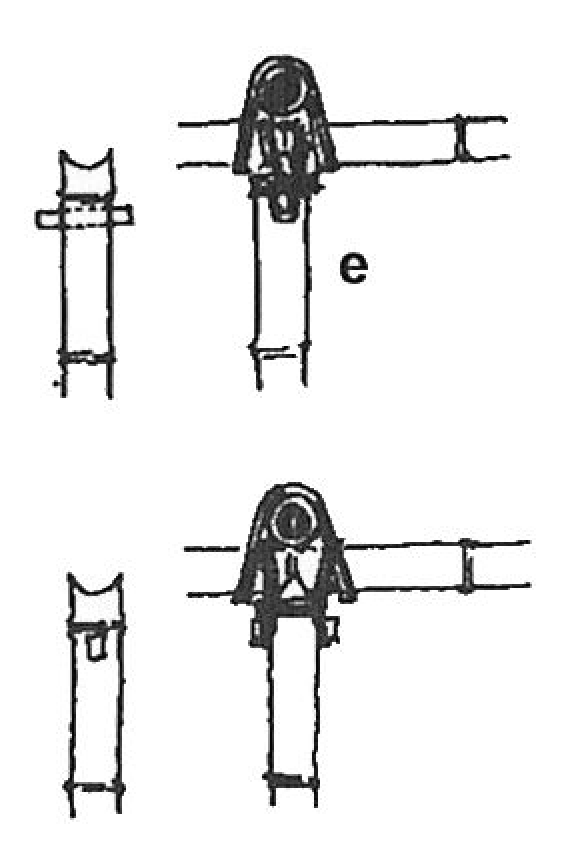


Nota: los círculos muestran los detalles explicados en dibujos más grandes y claros.

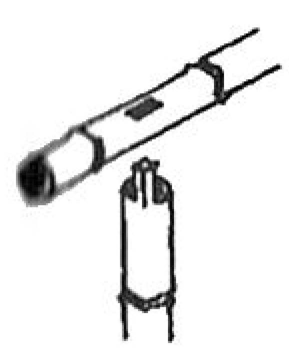
En una casa más grande colocamos las paredes de división donde hay tiras de rigidez en el centro:




Unión de tres: un tronco es apoyado sobre una viga amarrada y el horcón inclinado lo fijamos con un perno.

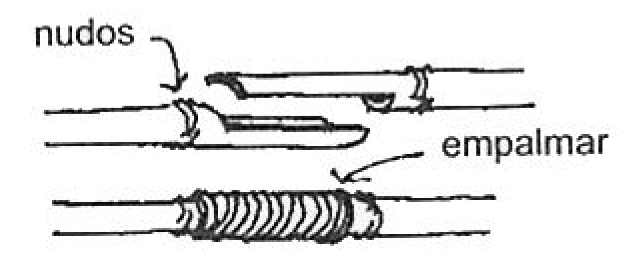



Arriba vemos dos maneras de unir una viga sobre el horcón.



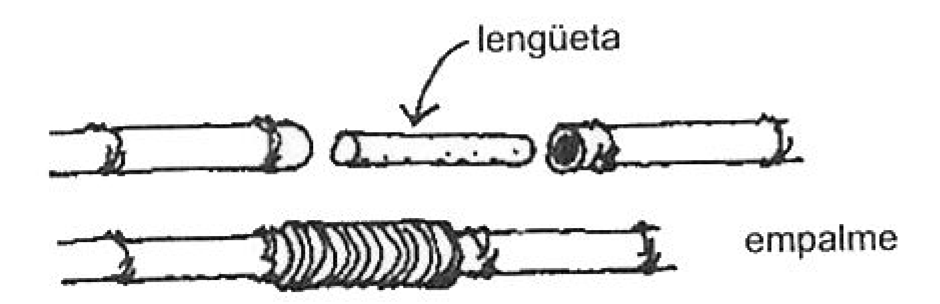
Otro tipo de unión entre horcón y viga: cortamos el horcón y le dejamos una lengüeta.

# OTRAS CONEXIONES EN BAMBÚ

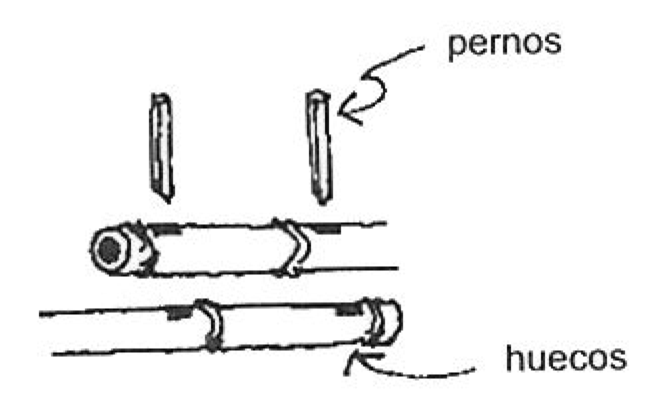



Cortar a la mitad.

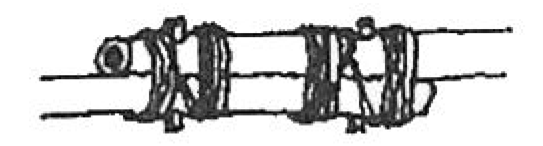
Arriba mostrarnos una junta o unión para cuando no habrá presión o peso encima.




Aquí aparece otro tipo de junta, útil cuando vaya a existir presión por encima. Hay que dejar los primeros nudos para que pueda pasar la lengüeta. Es una junta muy resistente.



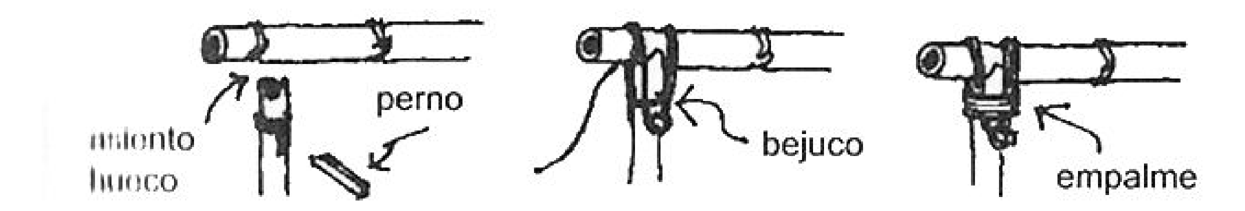

Cortar y taladrar.



Atar.

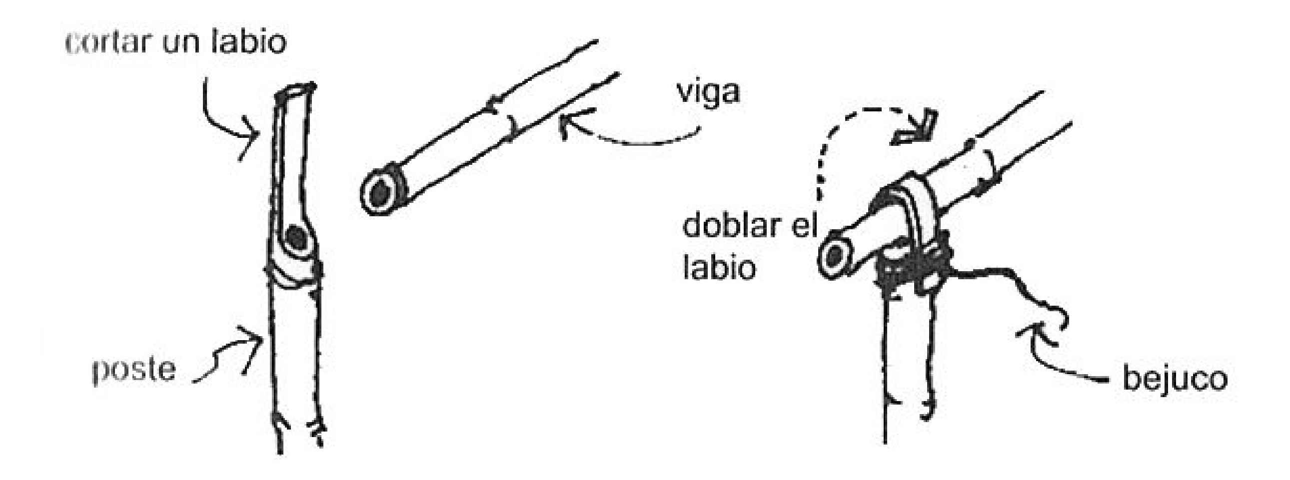
Cuando haya mucha más presión, será mejor hacer una junta con algunos pernos de madera dura. De este modo la conexión no se abrirá

Las conexiones o juntas de bambú se hacen con pernos y bejucos o cuerdas. Normalmente colocamos los pernos cerca de las divisiones (nudos) que hay en el bambú, después realizamos un empalme bien unido y, como protección contra insectos, cubrimos el empalme con chapopote o aceite quemado.

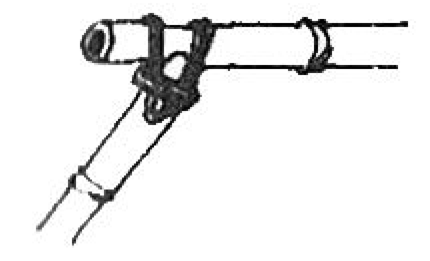



La viga es unida al horcón, asegurándola en el asiento y amarrada con bejuco, alrededor del perno.

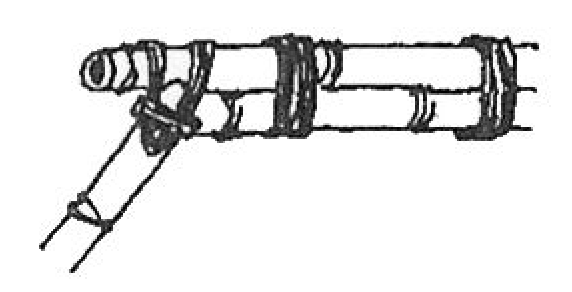
Otra manera de hacerlo es cortar un labio al poste (encima del nudo), doblando este y después amarrándolo.



Las cumbreras se atan igualmente, cortando un asiento y poniendo pernos.



Cumbrera sencilla.

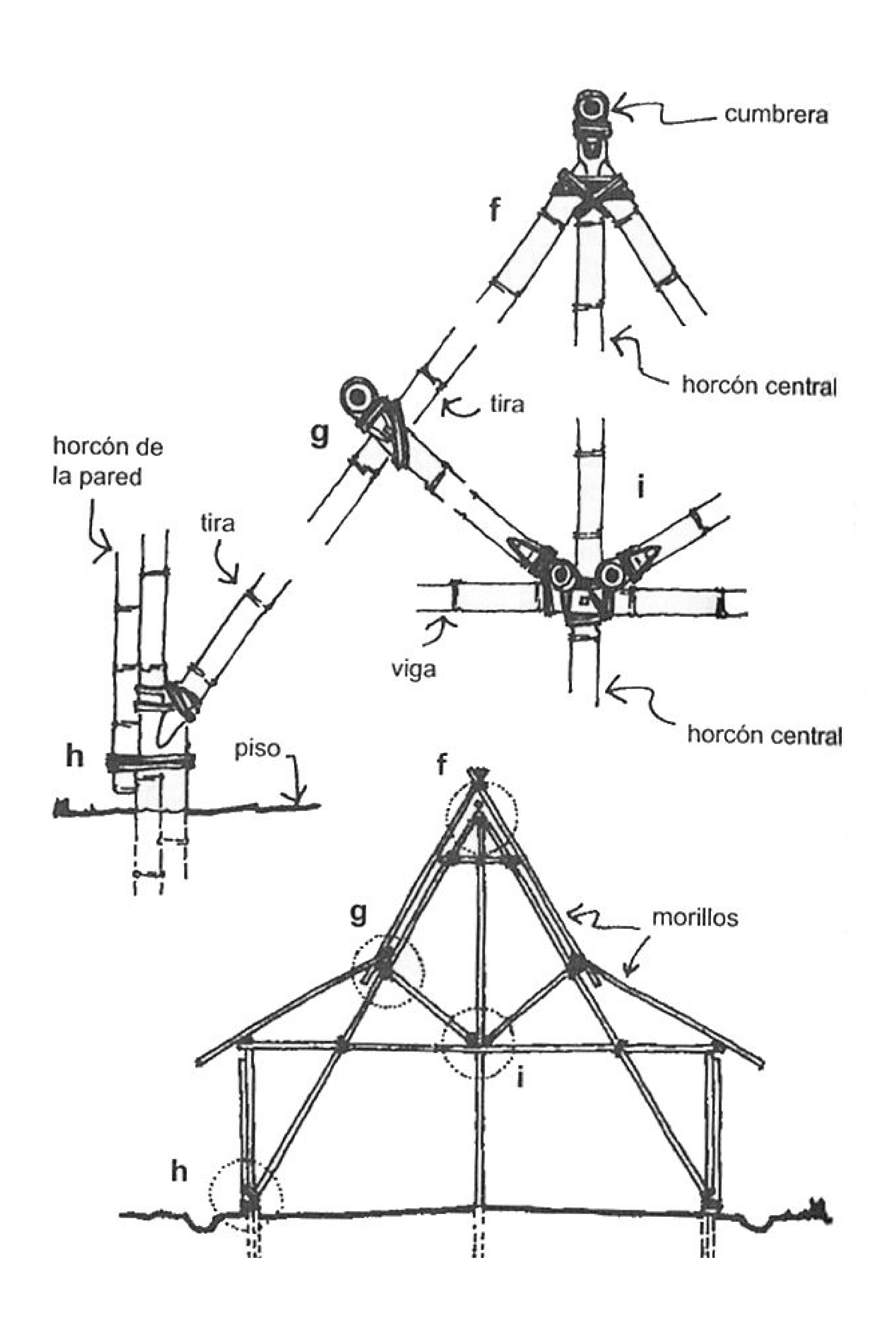


Cumbrera reforzada.

Nunca debemos usar clavos en estructuras de bambú porque este se debilita y puede partirse.

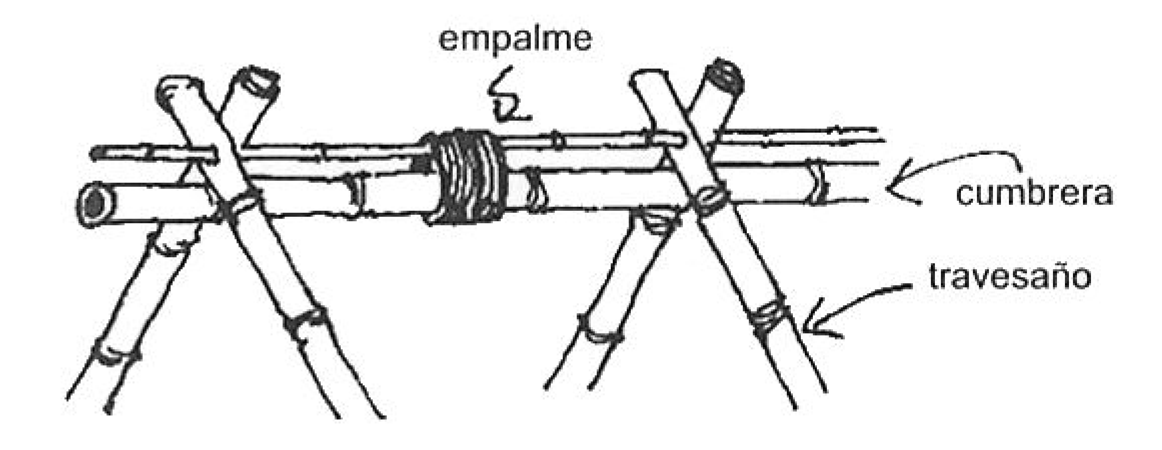
En una casa con horcones centrales, en los centros donde hay estos horcones, podemos ubicar las paredes de división entre las habitaciones. Esta casa, por ejemplo, tiene 2 claros de 4 metros cada uno.

Detalles de las uniones; en estos dibujos no se indican los travesaños:


cumbrera
f
horcón central
tira
g
horcón de
la pared
i
tira
viga
horcón central
h
piso
f
morillos
g
i
h

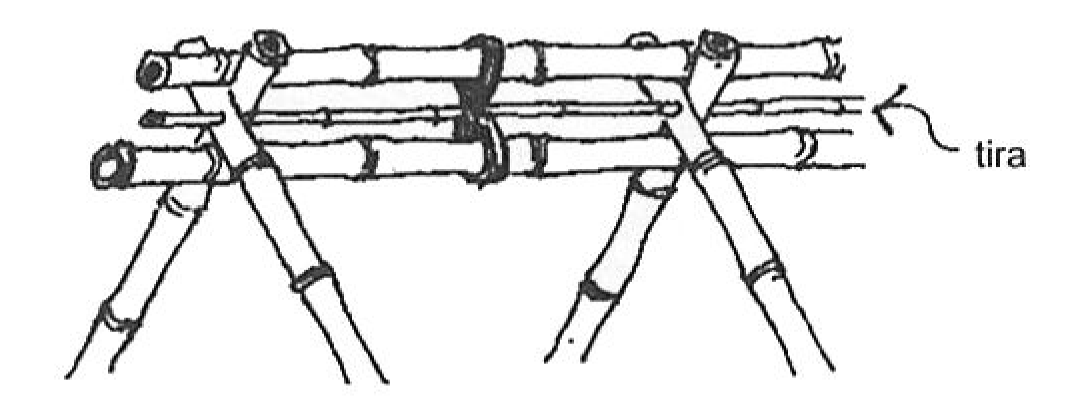
400 400

Detalles de la estructura del techo con cumbreras y travesaños.



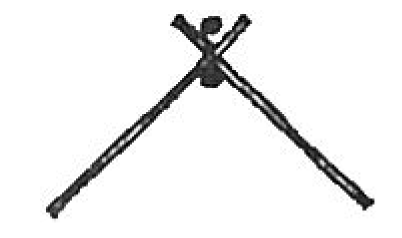

Forma sencilla.

En regiones con muchos y fuertes vientos, usamos dos cumbreras con una tira en medio.

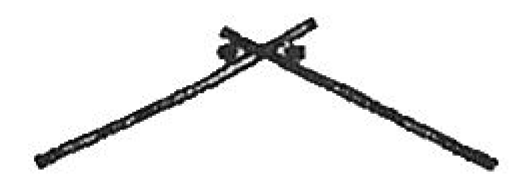



Forma reforzada.

También en techos con mucha inclinación, los postes de la cumbrera están uno arriba del otro. En un techo menos inclinado están uno al lado del otro:



Inclinación pronunciada.



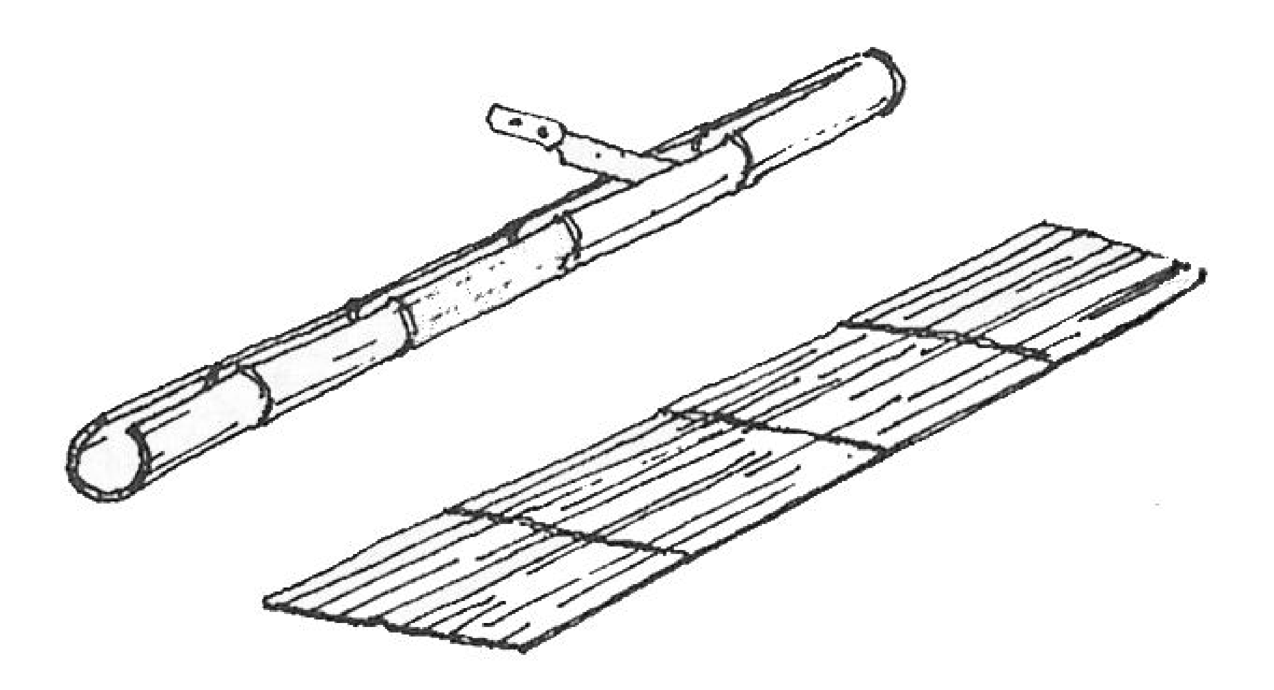
Inclinación no acentuada.

Amarrando bien los dos postes de la cumbrera, daremos mucha más estabilidad a los travesaños.

Cuando el material utilizado para el amarre es vegetal, hay el peligro de un ataque de insectos; por otra parte, si este material es metálico (por ejemplo: alambre) podría oxidarse. Por esta razón los empalmes deberán quedar visibles para inspecciones de vez en cuando y para reemplazarlos cuando sea necesario.

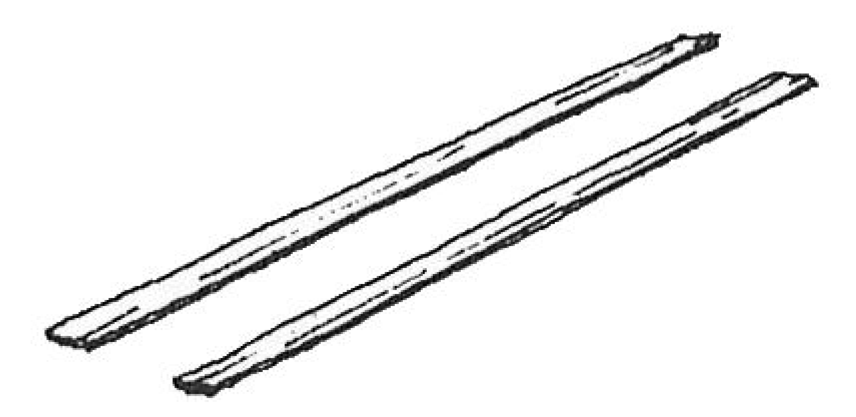
## CÓMO TEJER PANELES DE BAMBÚ

Para hacer petates de bambú para las paredes, divisiones o pisos elevados, hay que partir el tronco de bambú y sacar los nudos dentro de los troncos. Después es necesario abrirlos y dejarlos secar con un peso encima para que se aplanen:



En cuanto a las casas más modestas, dejamos las placas enteras para cubrir pisos o paredes, amarradas unas con otras.

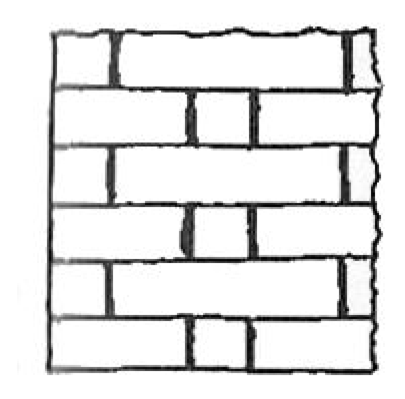
Sin embargo, es mejor hacer paneles más rígidos, tejiendo tiras que deberán tener unos 3 cm de ancho:



Generalmente los paneles tienen la altura de la mitad de un cuarto, o sea 1,50 m, con 50 cm de ancho.

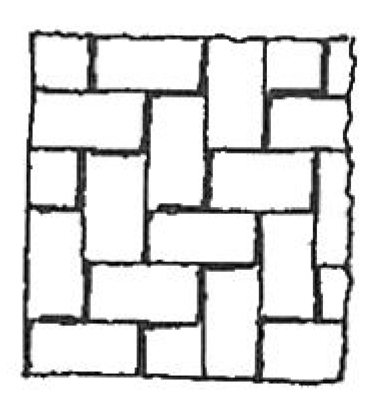
El bambú se puede tejer de dos maneras:

**a.** Cuando no haya viento frío y queramos una pared muy ligera, que deje pasar la brisa pero que dé privacidad, tejeremos abierto:



Tejido abierto.

**b.** Una pared mejor acabada debe hacerse con un tejido cerrado. Cubrimos el lado exterior con chapopote y después pintamos los dos lados con una mezcla de cal y nopal:

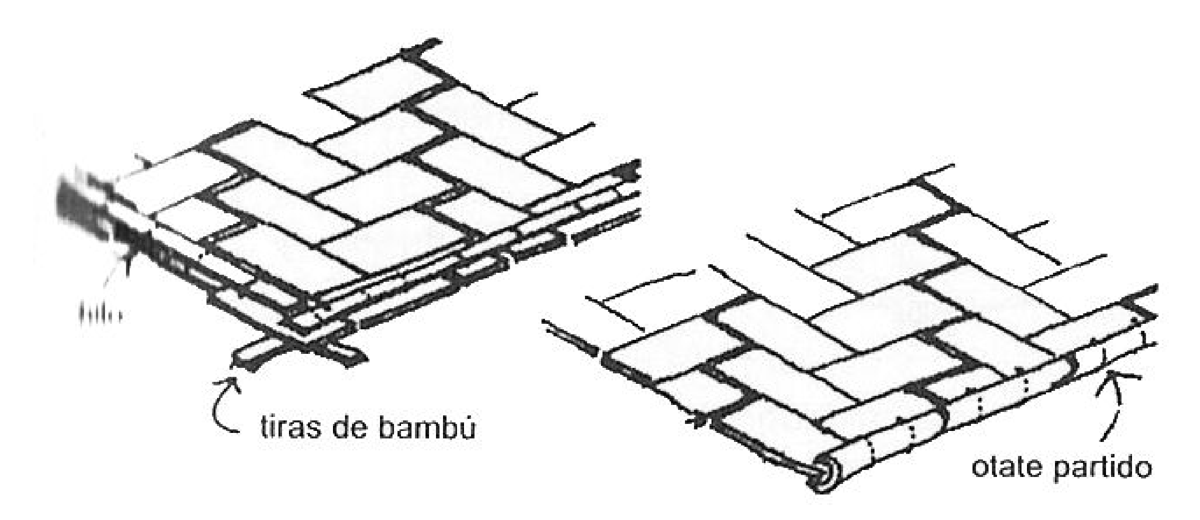


Tejido cerrado.

En un panel recién hecho es necesario quemar los pelitos. Después colocamos el panel en el suelo y pintamos con chapopote y arena. Antes de dar la segunda mano, dejamos secar bien al sol. Si no está completamente seco cuando lo colocamos en la pared, no podremos pintar bien con la cal, porque el negro del chapopote aparecerá a través de la pintura.

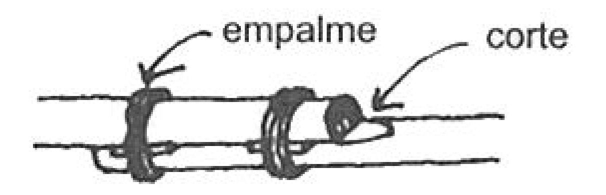
Los bordes deben ser reforzados con otras dos tiras —una de cada lado — amarradas con hilos o alambre, formando un marco; en lugar de tiras,

también podemos usar un otate partido:

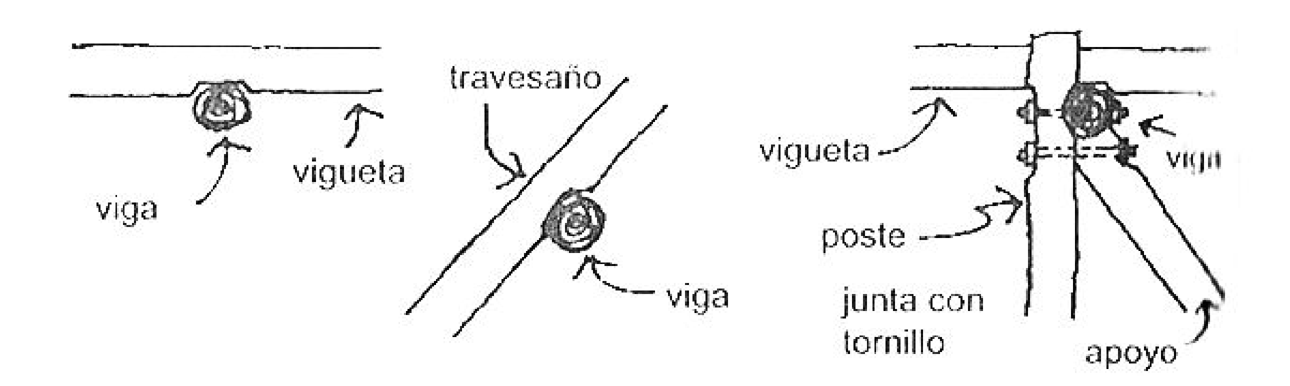



## ESTRUCTURAS DE TRONCOS

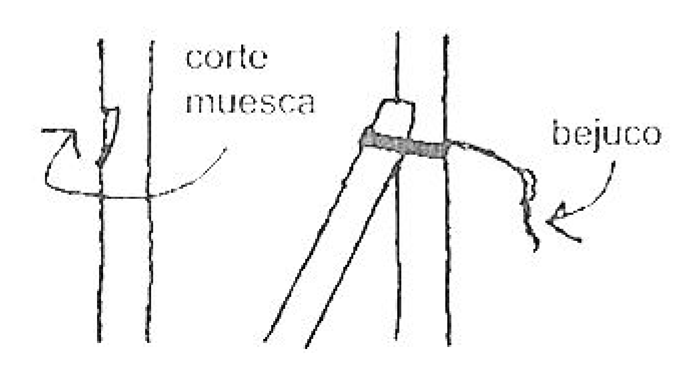
Se puede cortar un poco la madera para las uniones sin hacerla más débil. Para estructuras pequeñas, basta amarrar las uniones con cuerda, bejuco o fijarlas con tornillos y tuercas. La madera debe ser recia y antes de usarla hay que quitarle la cáscara. En estructuras más grandes, es mejor usar tornillos.



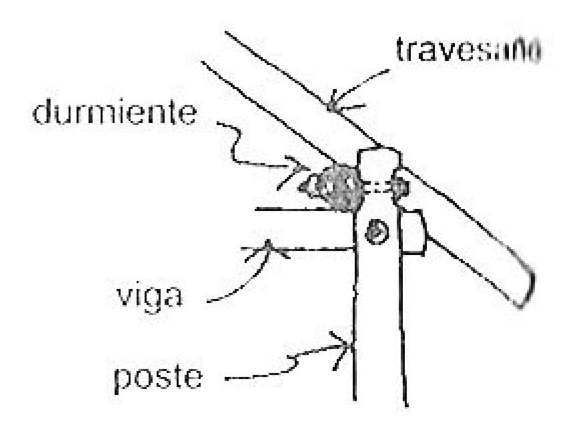

Arriba aparece una junta con pedacitos de madera, en la cual son fijados los empalmes. Nótese el corte.




También cortamos una pequeña muesca en las viguetas y travesaños:




Una junta del poste con el apoyo.



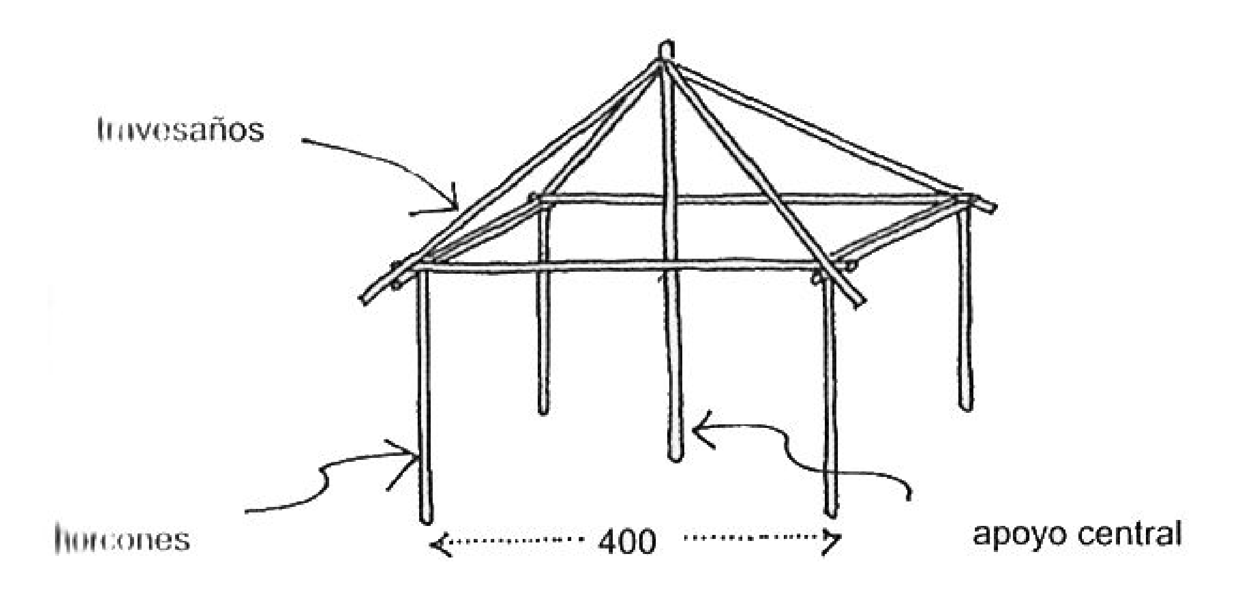

Aquí mostramos cómo usar zapatas hechas de troncos:



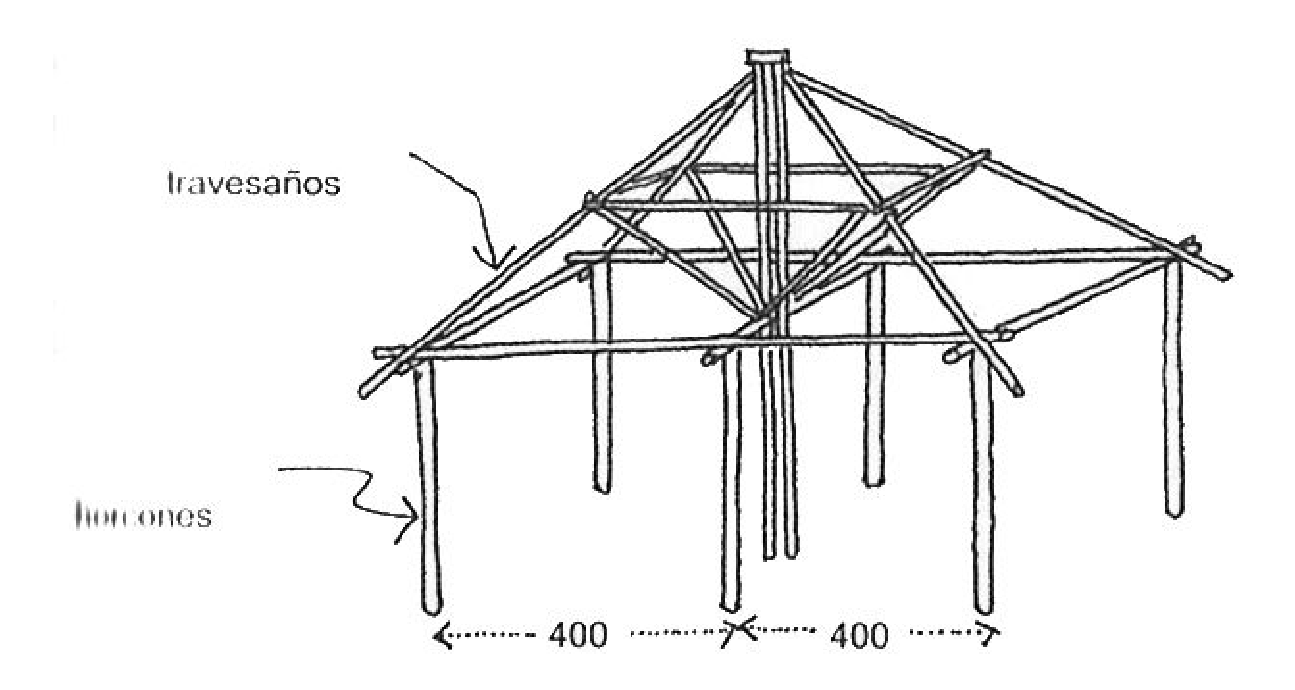

Se debe tener cuidado sobre dónde hay que hacer muescas en los troncos.

Enseguida se presentan otras maneras de armar las estructuras de los techos de las casas. Las columnas pueden ser de bambú o de otro material, de todos modos hay que dar protección con chapopote o aceite quemado a las partes enterradas.

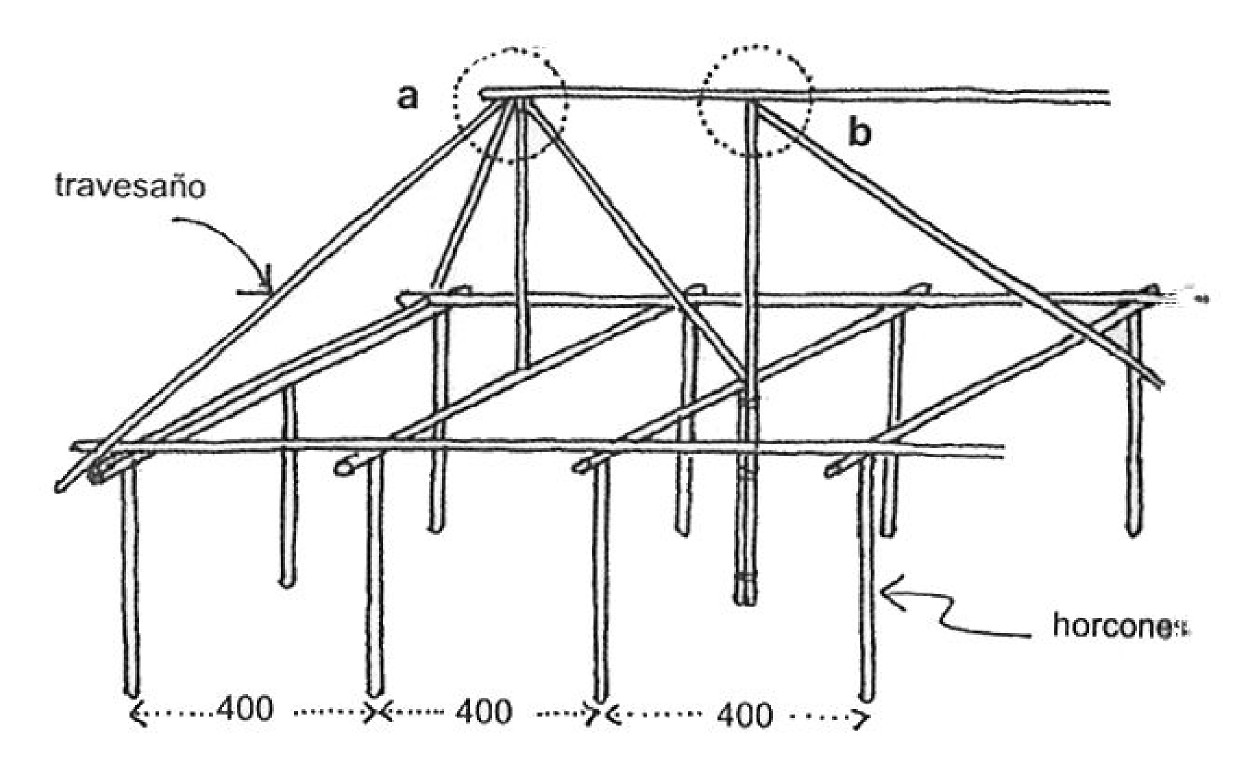
Una casa chica con paredes de igual tamaño, con un poste como apoyo central:




Una casa dos veces más grande necesita una estructura del techo más elaborada, más horcones y un apoyo central doble:

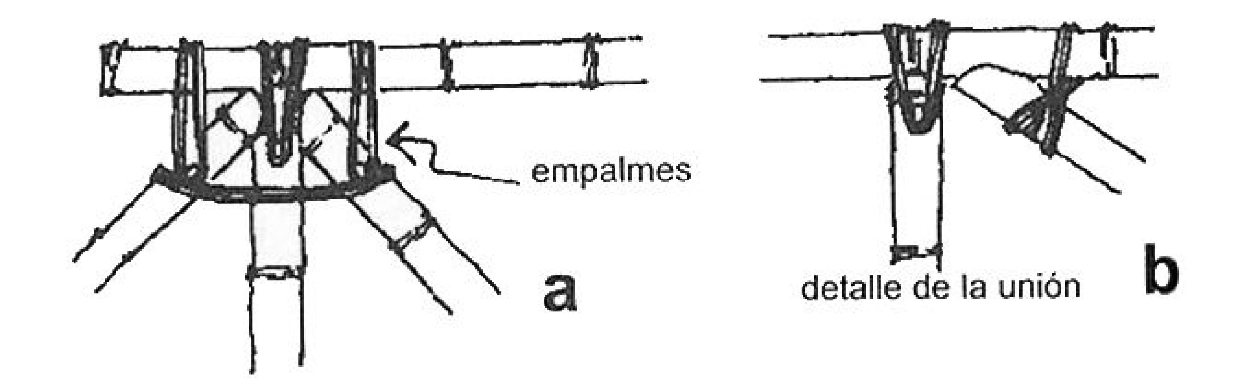



Para los talleres o almacenes podemos usar estructuras más ligeras cuando el techo estará cubierto con láminas y no tendrá paredes:




Estructura grande para espacios grandes.

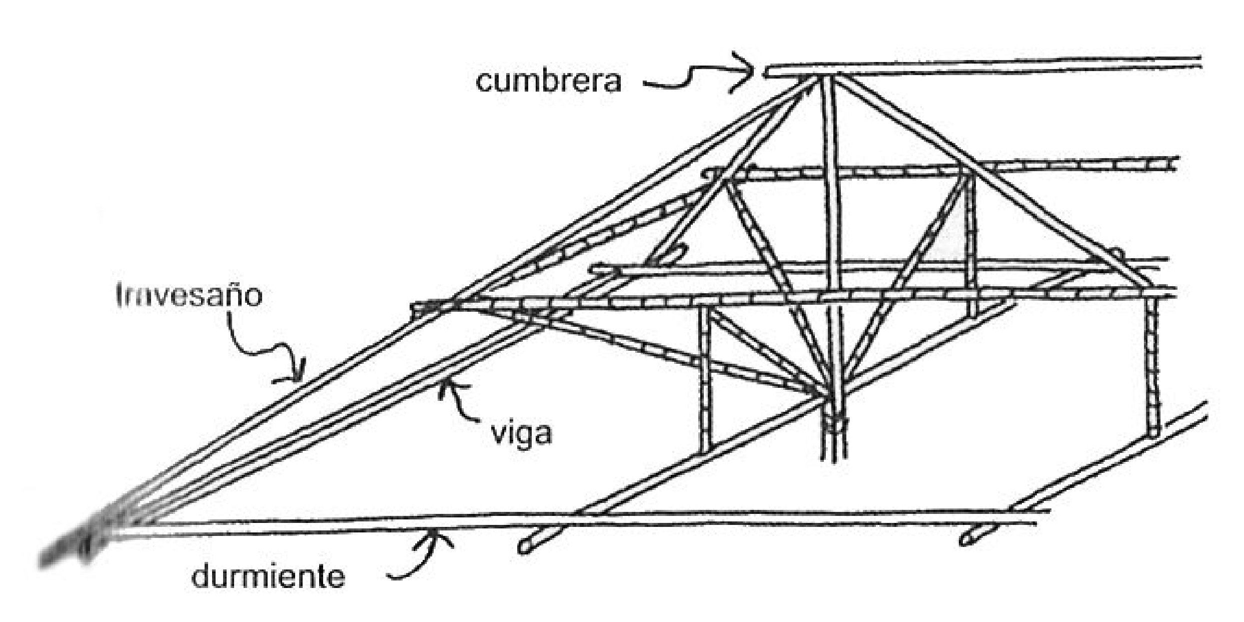
Algunos detalles de la cumbrera:




El secreto de construir un buen techo es hacer las conexiones con mucho cuidado y bien atadas. Corte las puntas de los troncos cerca de los nudos y use pernos para atar las cuerdas. Demanda mayor trabajo… pero el techo dura más.

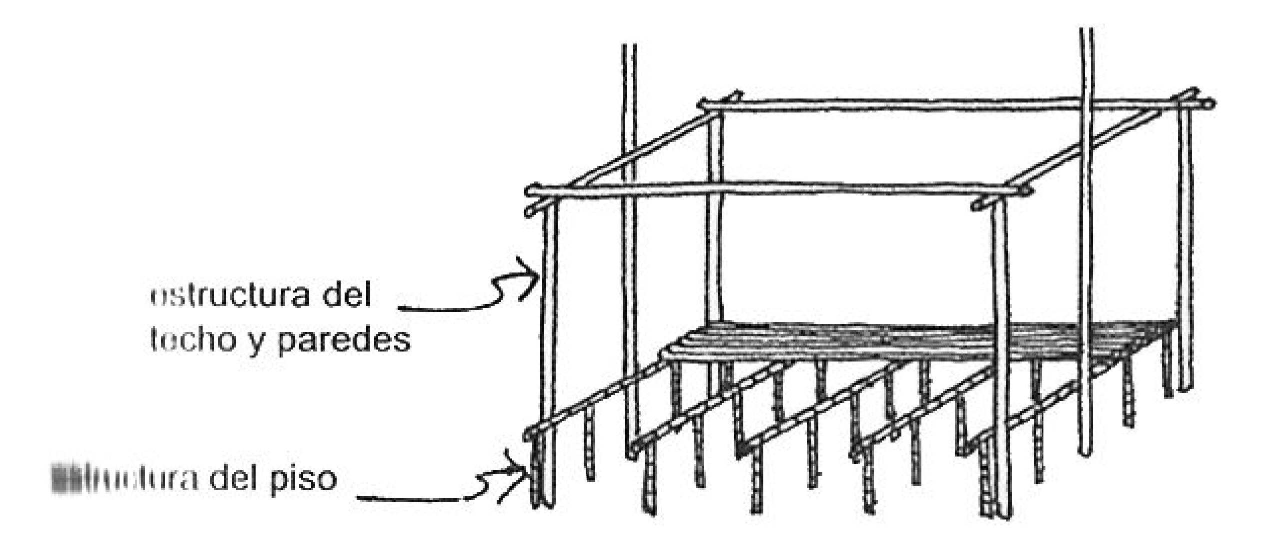
La estructura básica del techo es cubierta, primero, con una estructura ligera de tiras que recibirán el acabado. Las tiras se usan para amarrar la capa final.

Cuando el claro es más grande, hay que reforzar la estructura con una tira a la mitad entre la cumbre y los aleros. Abajo indicamos cuáles son las tiras:




No se muestran aquí los horcones.

En regiones con suelos muy húmedos, es mejor subir los pisos:

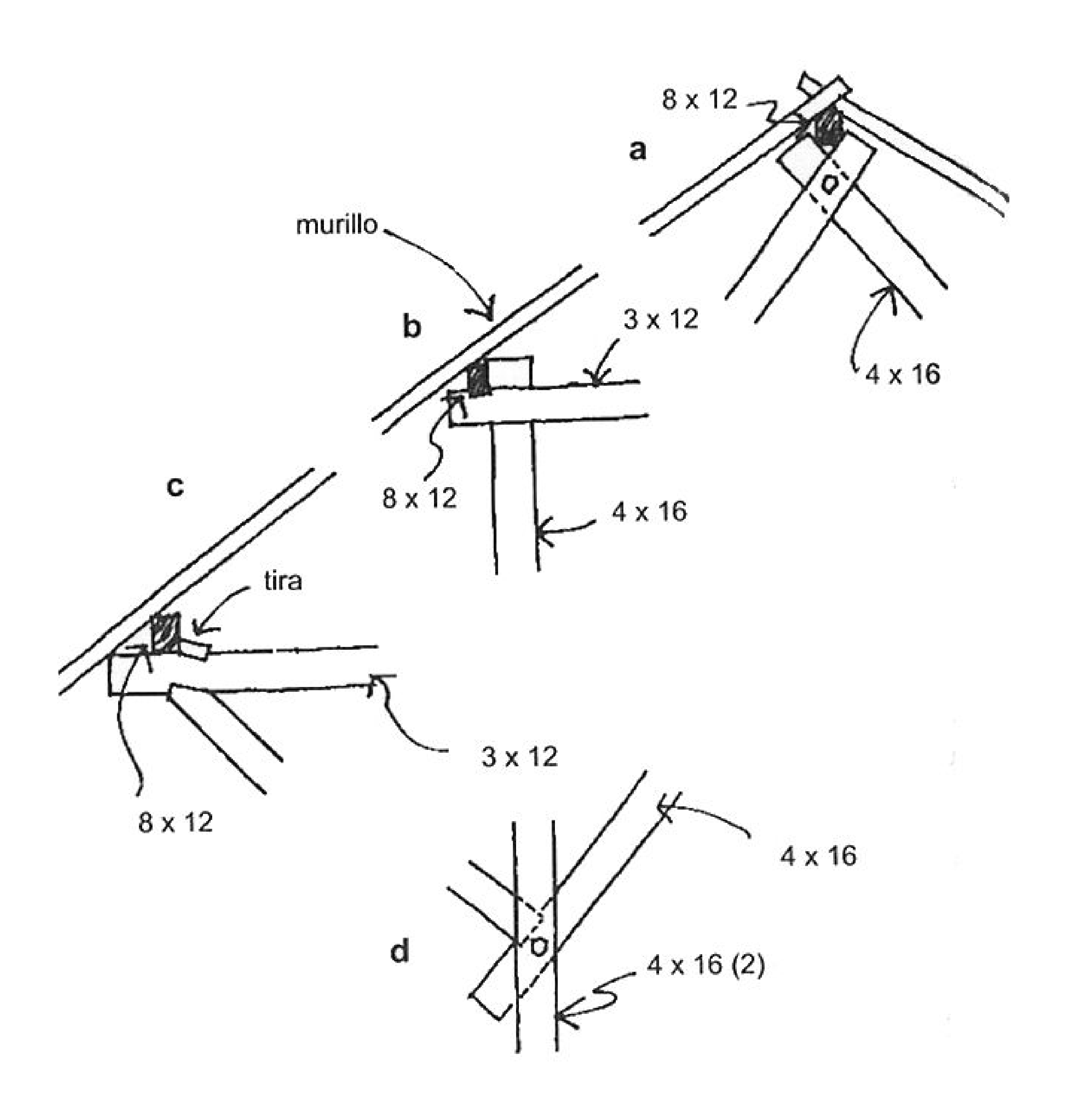



Cuando se levanta el piso, hay que darle una estructura de apoyo separada de las paredes y el techo.

## ESTRUCTURAS DE MADERA CORTADA

Para edificios de uso público —clínicas o escuelas— es mejor usar madera trabajada, como sale del aserradero. Las juntas son hechas con tornillos, tuercas y rondanas dentadas.

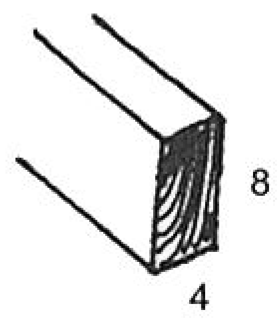
Los detalles de abajo muestran la estructura de lado, que tiene 6 metros de claro. El piso es de concreto pulido, con cemento o losetas:



8 x 12
a
4 x 16
murillo
b
3 x 12
8 x 12
4 x 16
c
tira
3 x 12
8 x 12
4 x 16
d
4 x 16 (2)

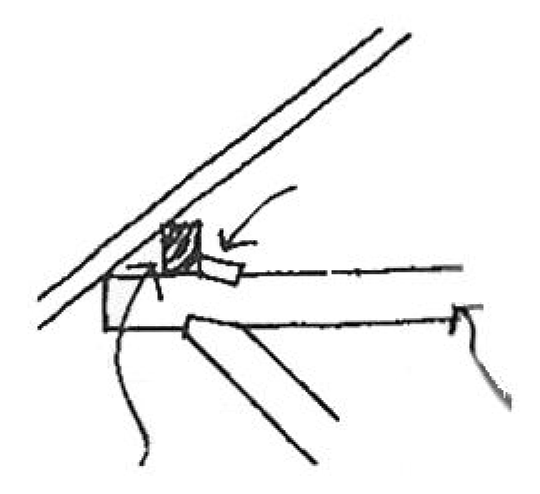
a
b
c
d
350
180
piso
600

La altura de la cumbrera es de 5,50 metros arriba del piso, las columnas y vigas más largas son de 4 × 16, las otras vigas son de 3 × 12 y los durmientes de 8 × 12. Los travesaños pueden ser de 4 × 7; dependiendo de los tamaños con que se cuente, si son muy delgados, hay que colocarlos más juntos.




Sólo están dadas las dimensiones de las columnas y vigas más importantes en centímetros. El dibujo muestra una viga que mide 4 × 8 $cm^2$. Si hay un número entre paréntesis, quiere decir cuántas piezas entran.

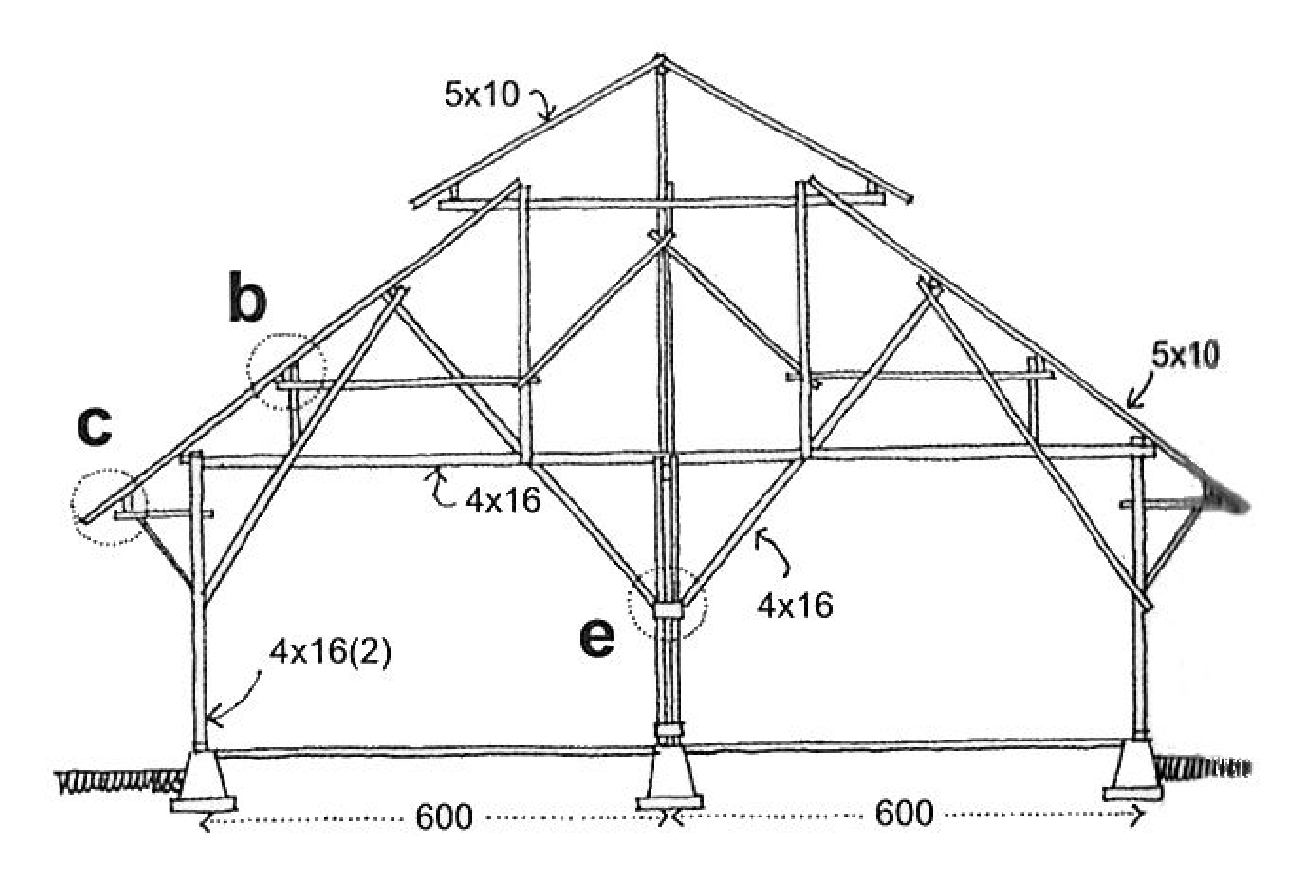
La viga de la cumbrera y los durmientes son colocados de tal modo que no se mueven con el peso de los travesaños.



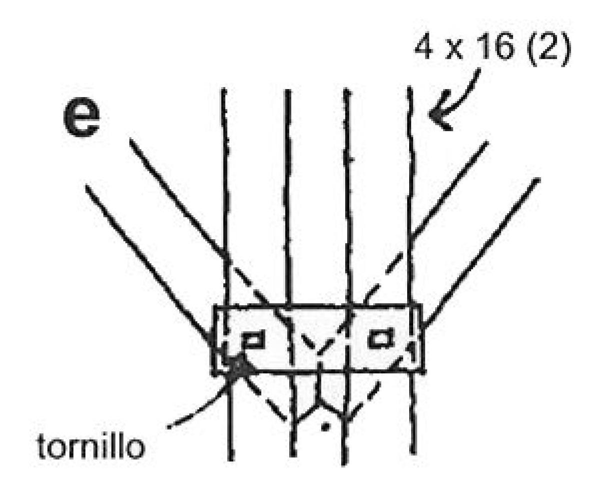
En este detalle, el durmiente tiene a un lado una tira un poca hundida en la viga principal para que no se mueva.

El dibujo de abajo muestra un ejemplo de una estructura ligera de 12 metros que puede servir para taller o mercado. Los detalles de las uniones son semejantes al edificio anterior de 6 metros; de hecho son dos de estas construcciones bajo una sola bóveda.

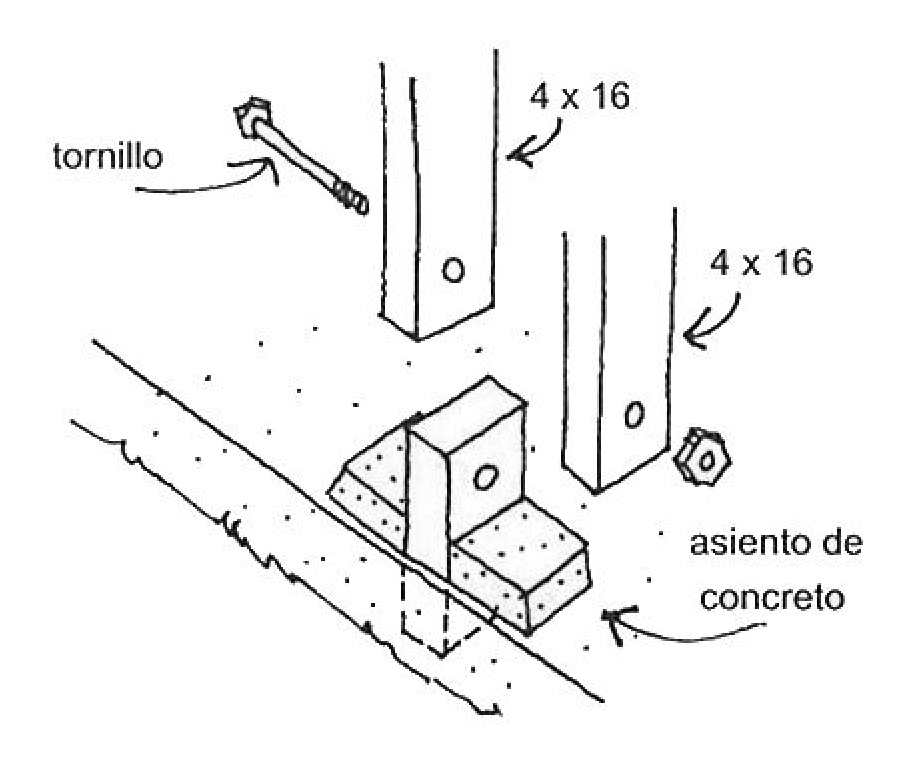
Nótese que hay una cumbre que permite salir el aire caliente. Los dibujos no indican las tiras sobre los travesaños, ni el material para cubrir el techo:




El detalle (e) muestra la unión de las columnas centrales:



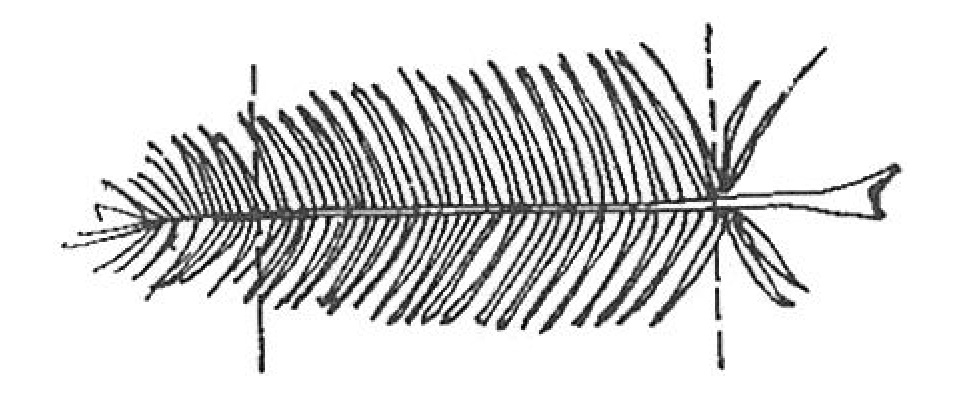

Una cimentación continua debe tener bloques enterrados para conectar las columnas; además, hay que poner bases de concreto para que la madera no se pudra. El bloque tiene también 4 × 16 y debe ser pintado con aceite quemado u otro tipo de protección. (Vea el capítulo 6).



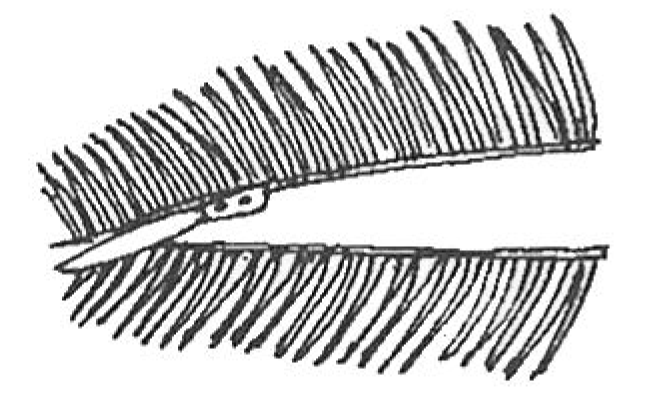

## CÓMO TEJER HOJAS DE PALMA

Primero cortamos las partes gruesas y finas de una hoja, después partimos la hoja por en medio y luego redondeamos los bordes de la «espina» para que no corten al tomarla:

**1.** Cortar los extremos.



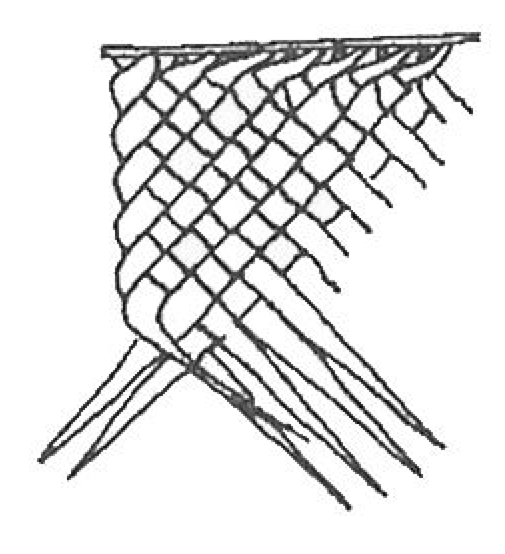
**2.** Partir en dos.



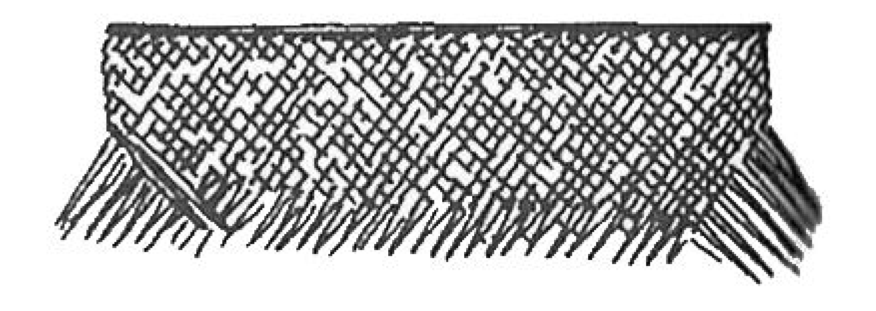
**3.** Redondear.



Ahora debemos tejer cada lado en una tira ancha de petate:



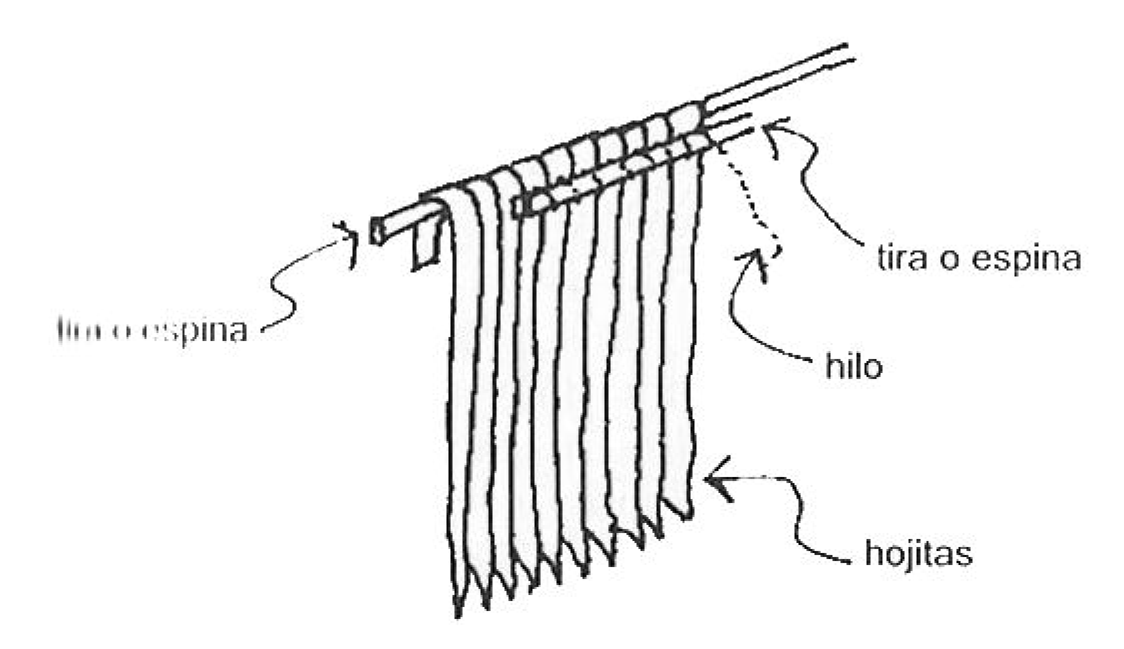
La manera de tejer.



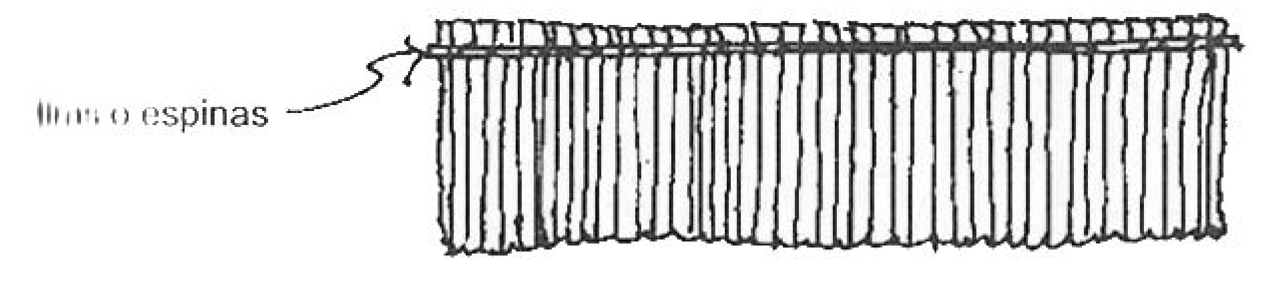
Un petate terminado.

A continuación mostramos otra manera de preparar hojas de palma para cubrir los techos. Es un poco más laboriosa, pero el resultado será mejor.

Sacamos las hojitas de una rama de la palma. Después las doblamos sobre la tira o «espina» partida de la rama, con otras dos tiras a cada lado amarramos las hojitas con un hilo:




Un techo cubierto con este tipo de petates durará muchos años.

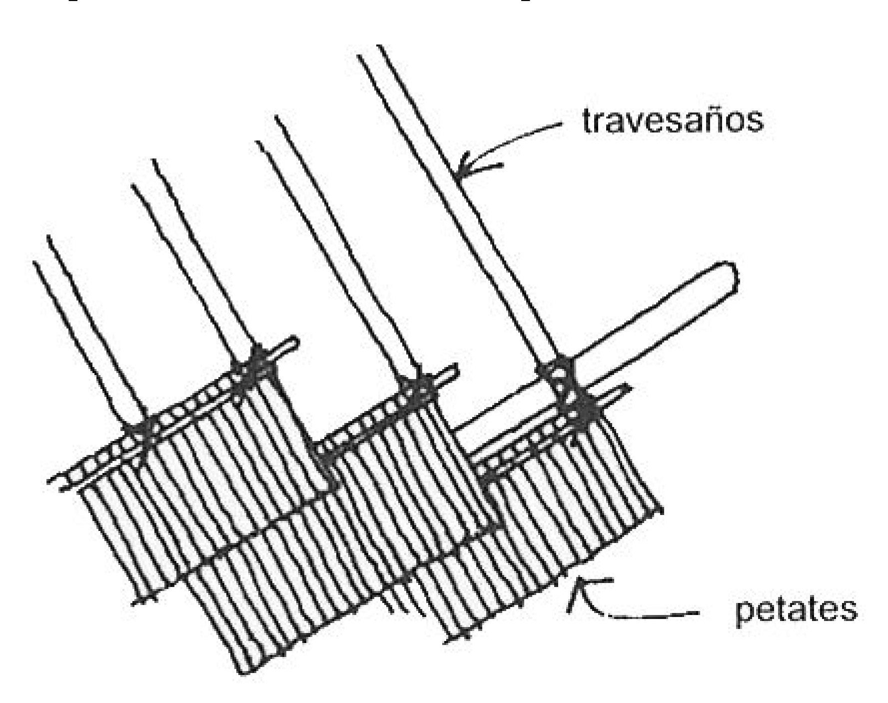



Un petate tejido.

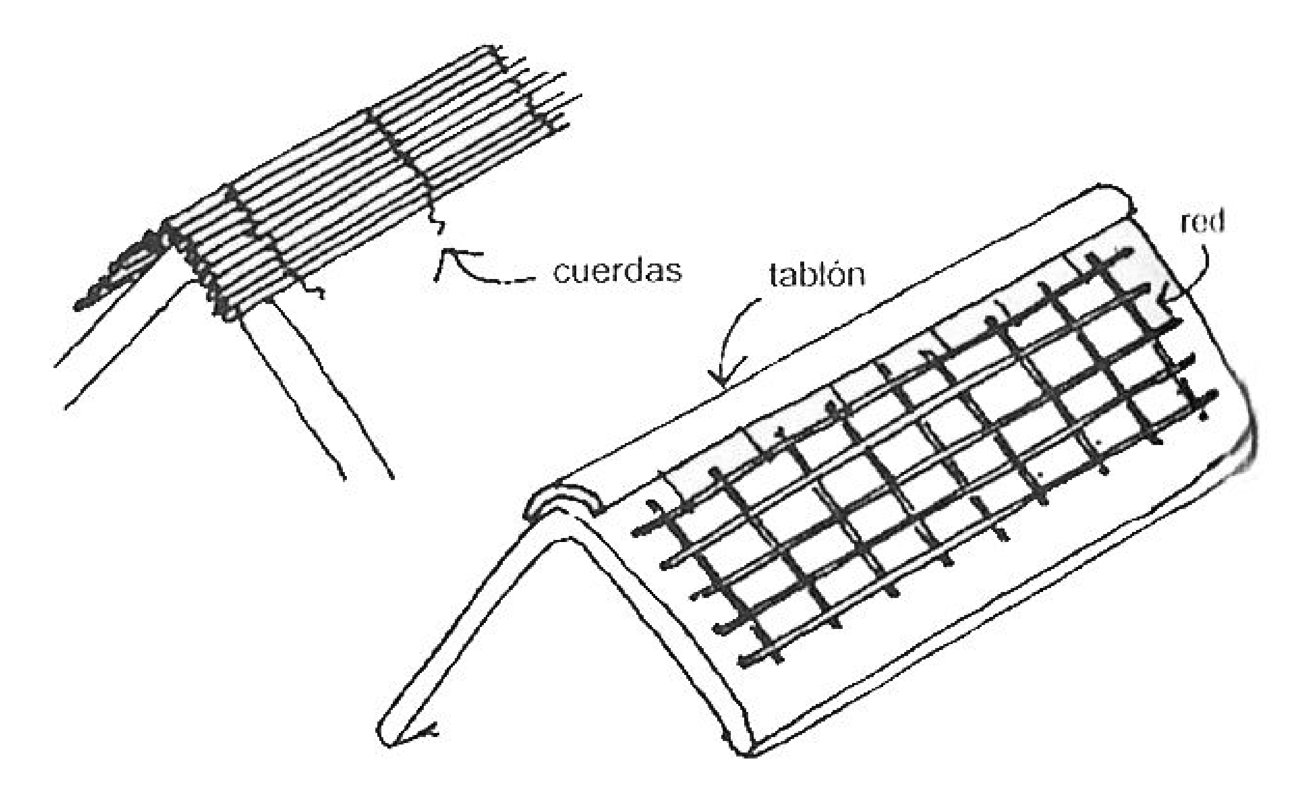
Para tener hilo con el cual amarrar las hojas, cortamos un pedazo de bambú en tiras muy finas:




Cuando colocamos petates sobre la estructura del techo, debemos sobreponerlos por lo menos en una tercera parte:



Para hacer más fuerte la cobertura de la cumbre, debemos tapar con otates amarrados bien juntos. Después atamos este «tablón» de otates a las tiras de la techumbre y en seguida pasamos las cuerdas a través de los petates para fijarlos por dentro:



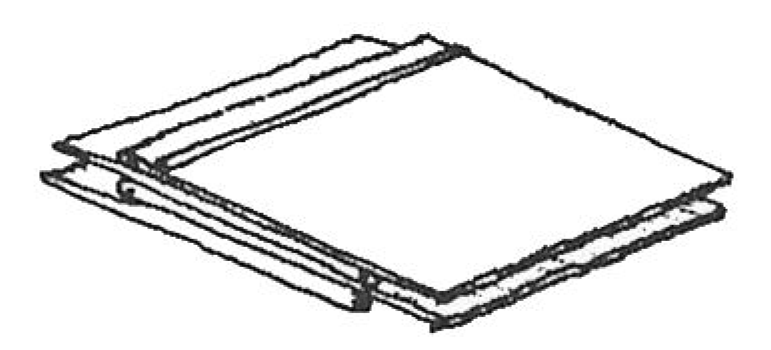

En zonas con vientos fuertes hacemos una red de otates que colgamos sobre la cubierta de hojas desde las cumbreras, para que el viento no vuele los petates o las propias hojas.

## CÓMO CUBRIR LAS CUMBRERAS CON PETATES

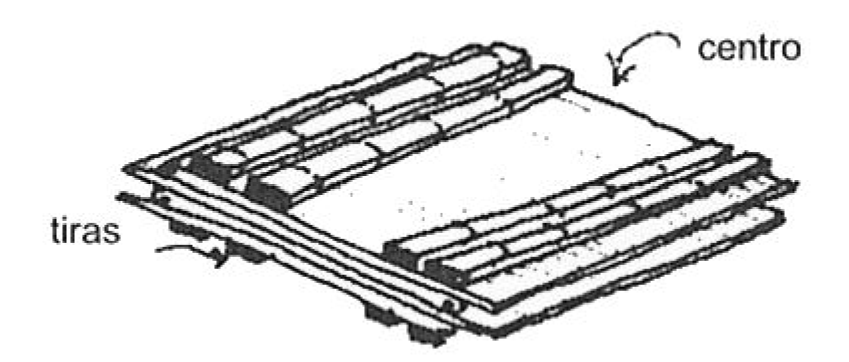
Otra forma de proteger la cumbrera es construir un tablón de hojas.

Primero hacemos una cubierta de 4 petates, sobre los cuales amarramos otros 4 pares de tiras fuertes de bambú:

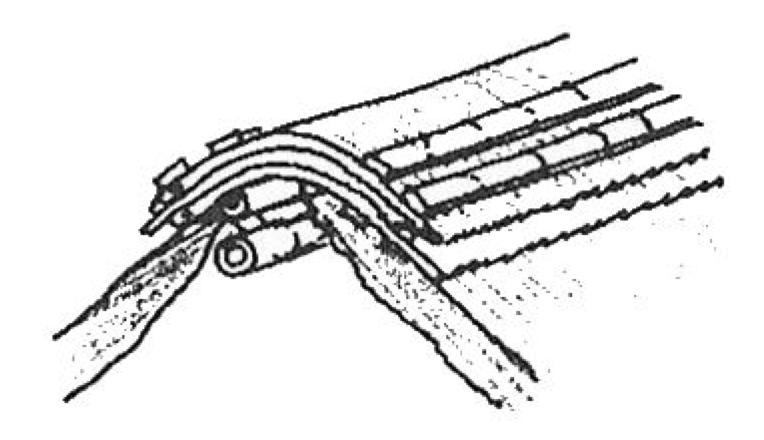
**1.** Se colocan 4 petates.



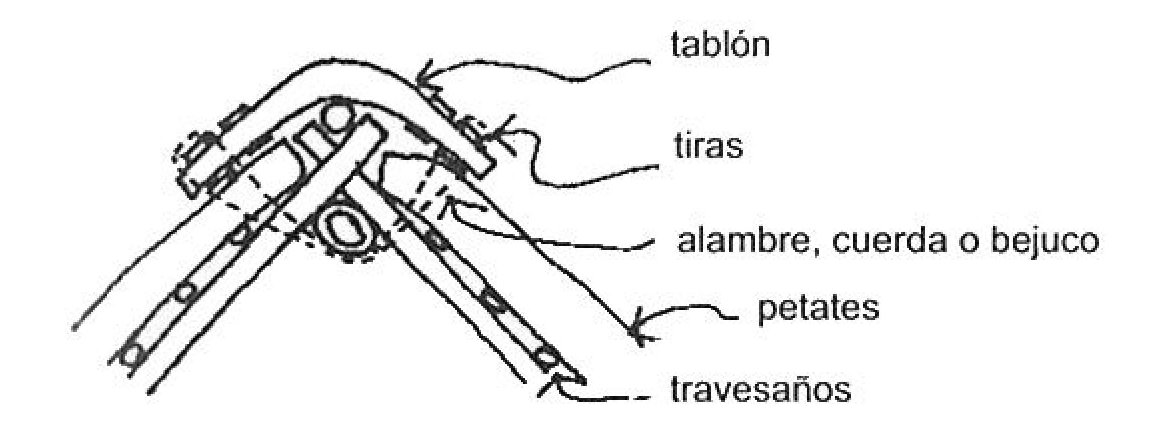
**2.** Hay que amarrar 4 tiras a cada lado, dejando el centro abierto.




**3.** Se doblan y amarran las tiras a la estructura.

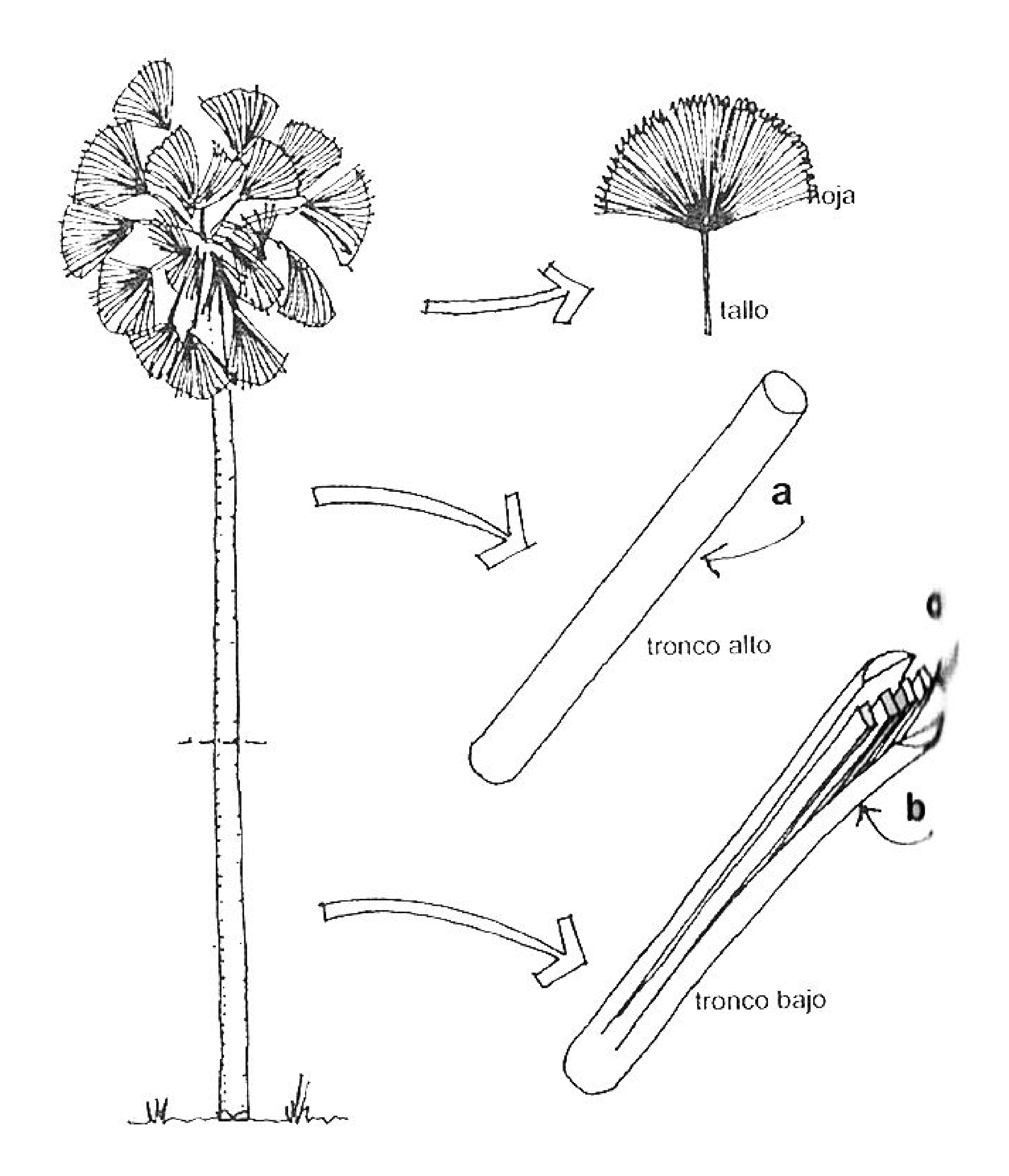


Abajo se muestra en corte cómo pasamos el alambre en las tiras de la cumbrera:




# UNA VIVIENDA TODA HECHA CON PALMA

En muchas regiones crece la palmera abanico. Es posible hacer una casa confortable sólo con materiales de esta especie; claro que necesitaremos varios troncos.




La «palmera abanico» también es conocida como palma sabal, palma real o apatlí.

Después de que nace un bebé, los padres deben plantar algunas palmeras para que cuando crezca el niño y salga de la casa tenga materiales

para construir su propio hogar.

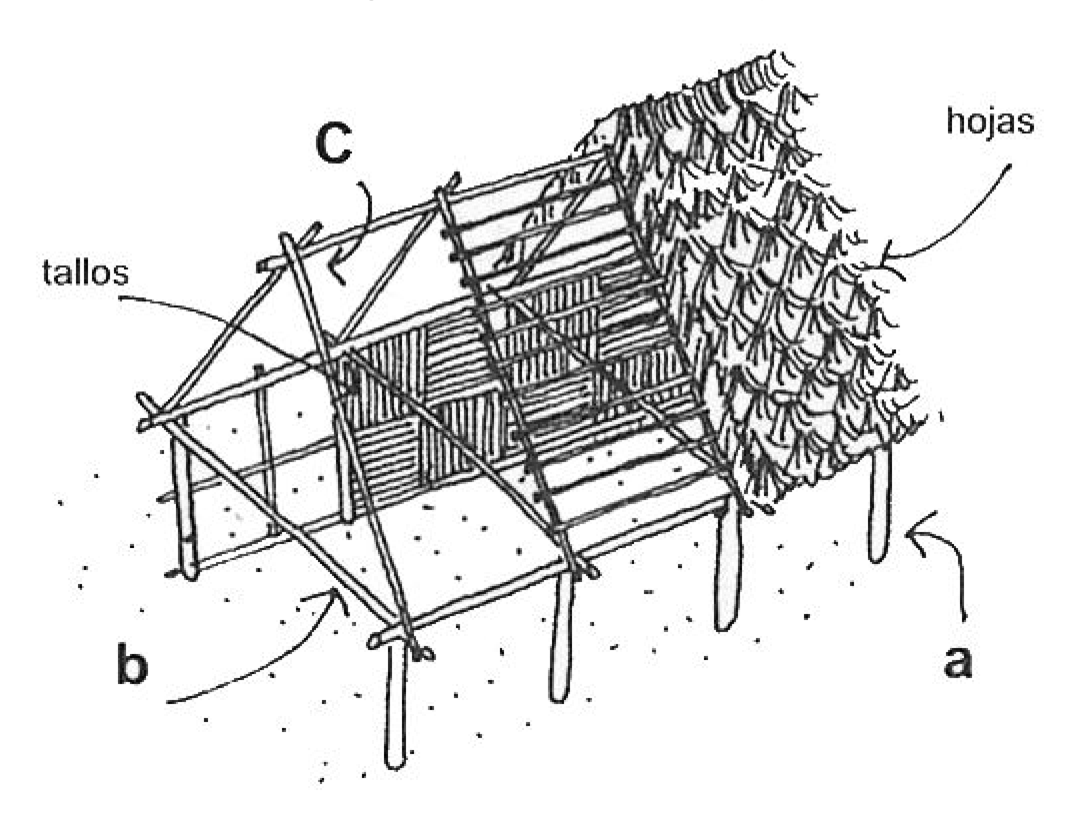
Las hojas son utilizadas para tapar el techo, los tallos para cubrir las paredes y:

el tronco (a) para los horcones,

el tronco (b) para las vigas,

el tronco (c) para las tiras del techo y de las paredes.

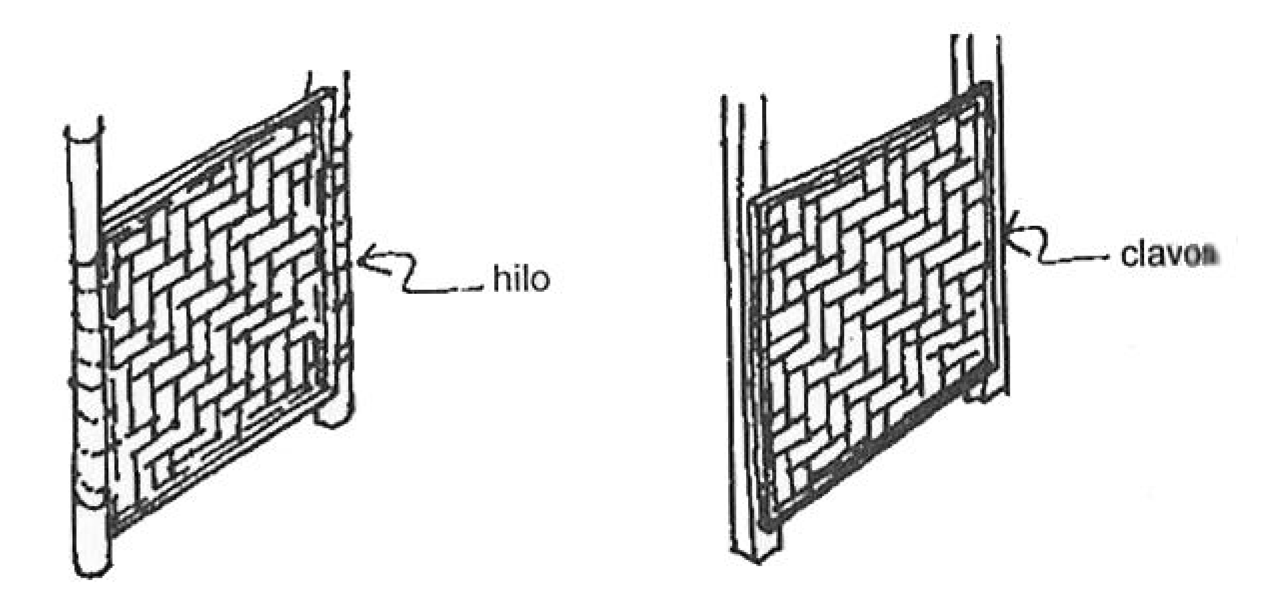
Las partes (b) y (c) del tronco se dividen en los tamaños necesarios para la estructura; (a) es la parte más delgada del tronco, mientras que (b) y (c) se sacan de la sección más gruesa del tronco, de abajo:




Nota: el tronco de palma sólo sirve de horcón en áreas secas. En áreas húmedas se pudre con rapidez, por lo cual debemos usar horcones de un árbol distinto y más resistente que se halle en la región.

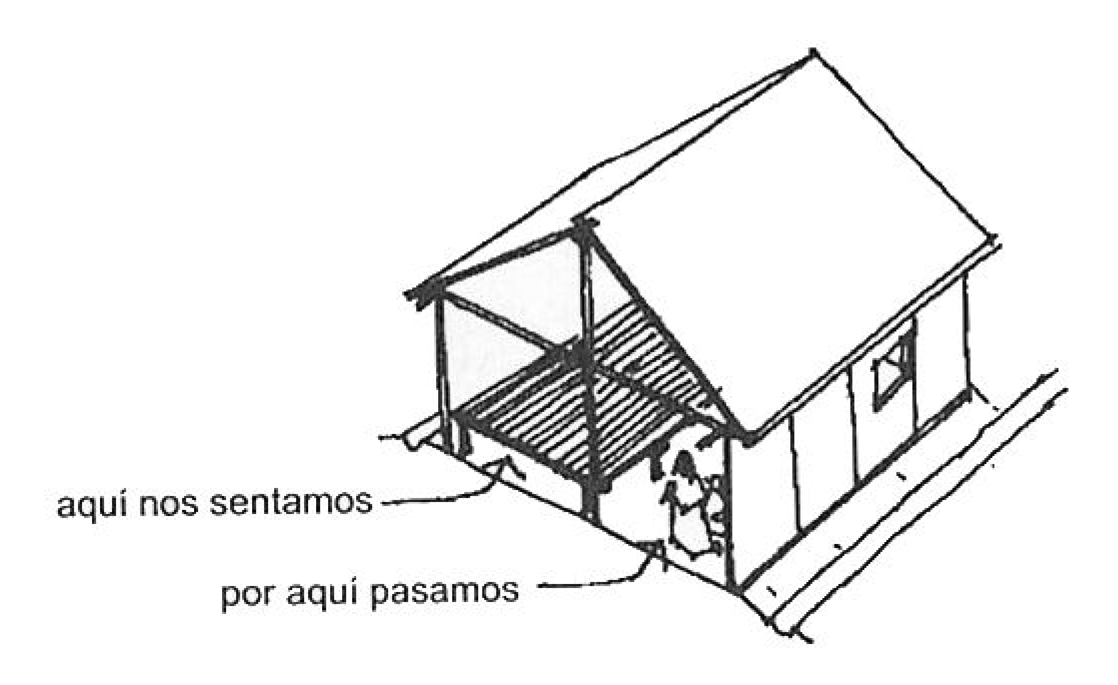
# PAREDES DE DIVISIÓN

Estas paredes sirven para separar los cuartos, que por medio de paneles se fijan a soportes.




Sólo si los postes son de madera sólida podemos clavar los paneles.

Abajo vemos el dibujo de una casita hecha de bambú con la mitad del piso para sentarnos, acostarnos y guardar nuestras cosas:

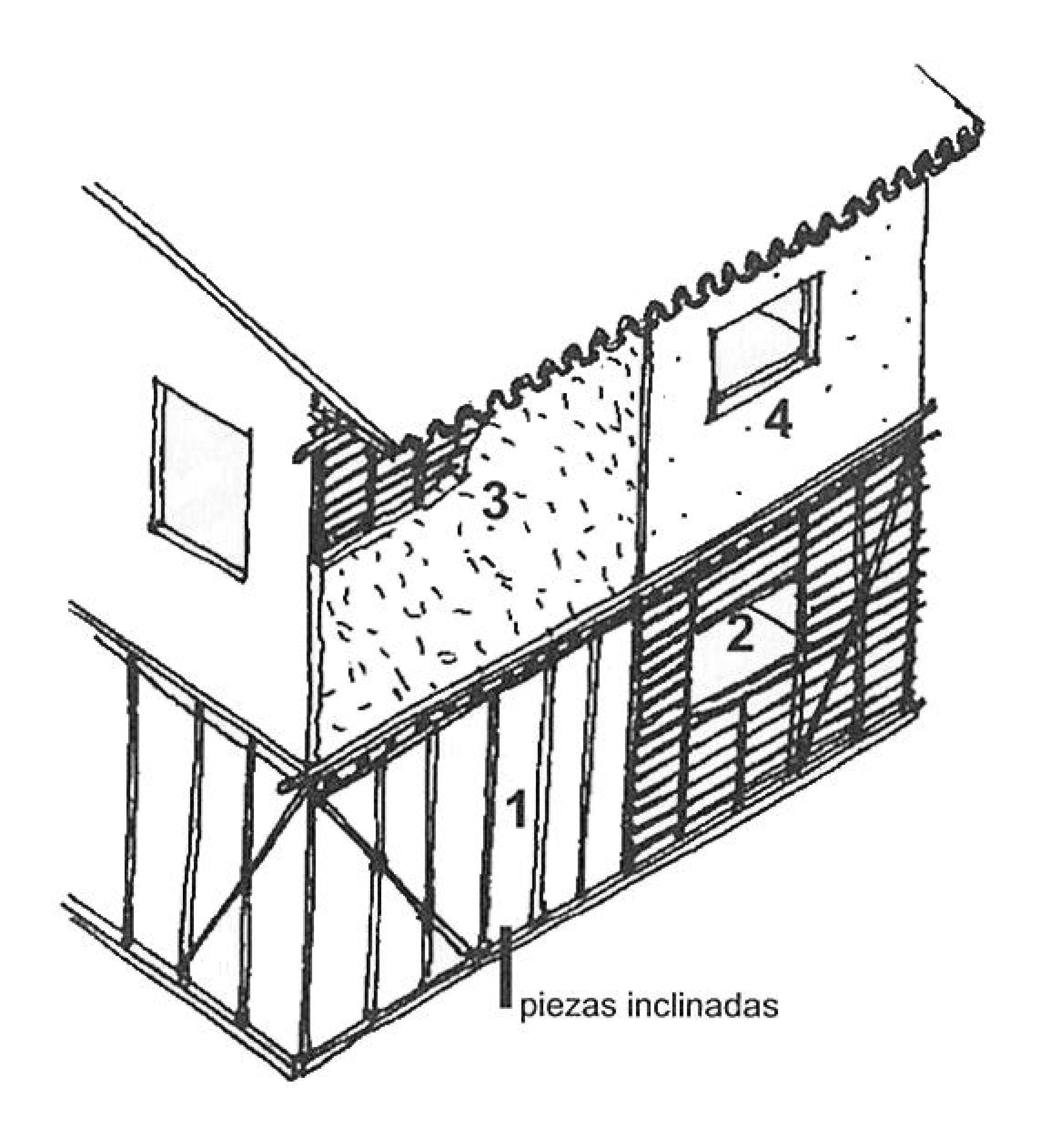


Al construir sobre un terreno inclinado en una colina, debemos hacer una serie de plataformas para moldear los pisos.

Cuando la superficie es muy irregular, habrá que colocar piedras o construir «zapatas» de concreto en las áreas más planas y fuertes de la colina. De ahí levantaremos los postes para crear la primera plataforma.

## MADERAS Y TIERRA

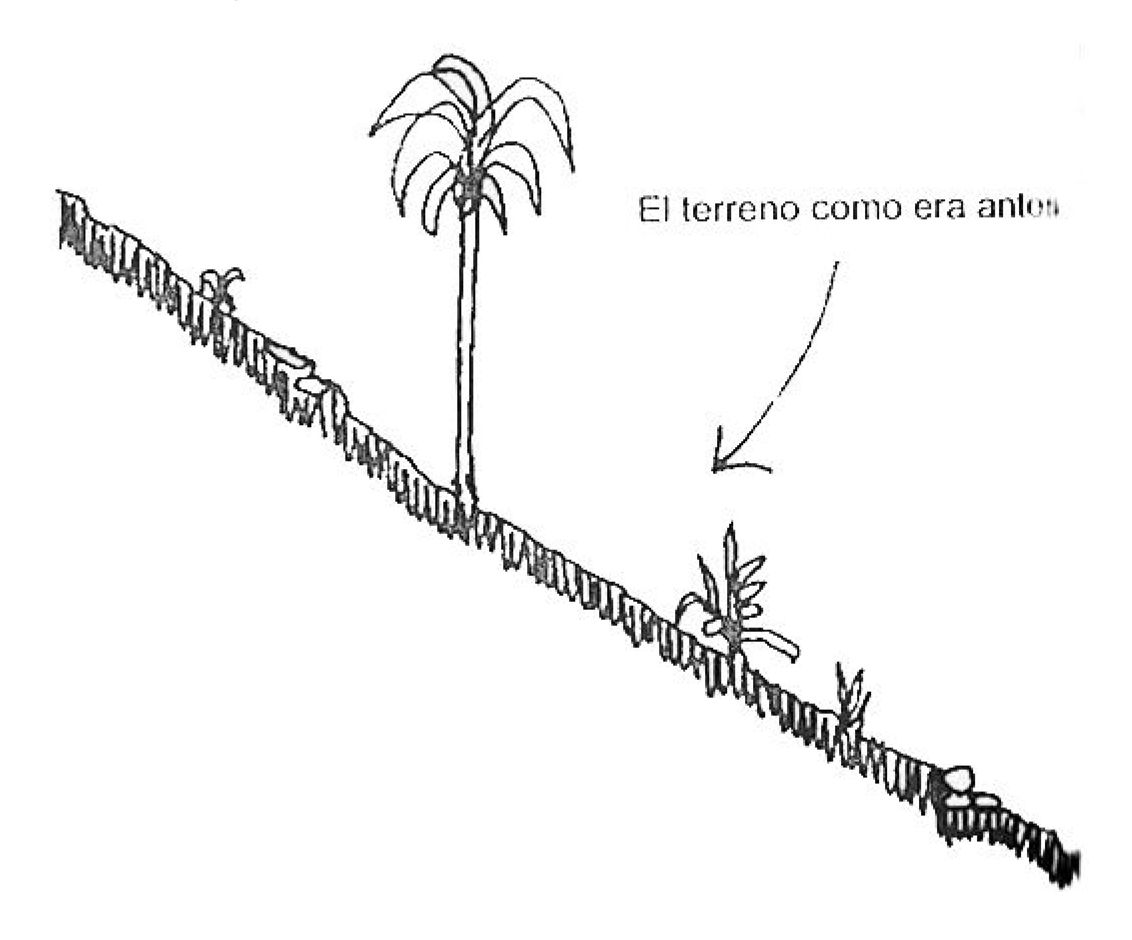
Aquí está un ejemplo de una casa en la que hemos usado varios tipos de materiales, como techo de tejas y paredes de bambú con tierra (bajareque). Se muestran las diferentes fases de la construcción de la pared exterior:



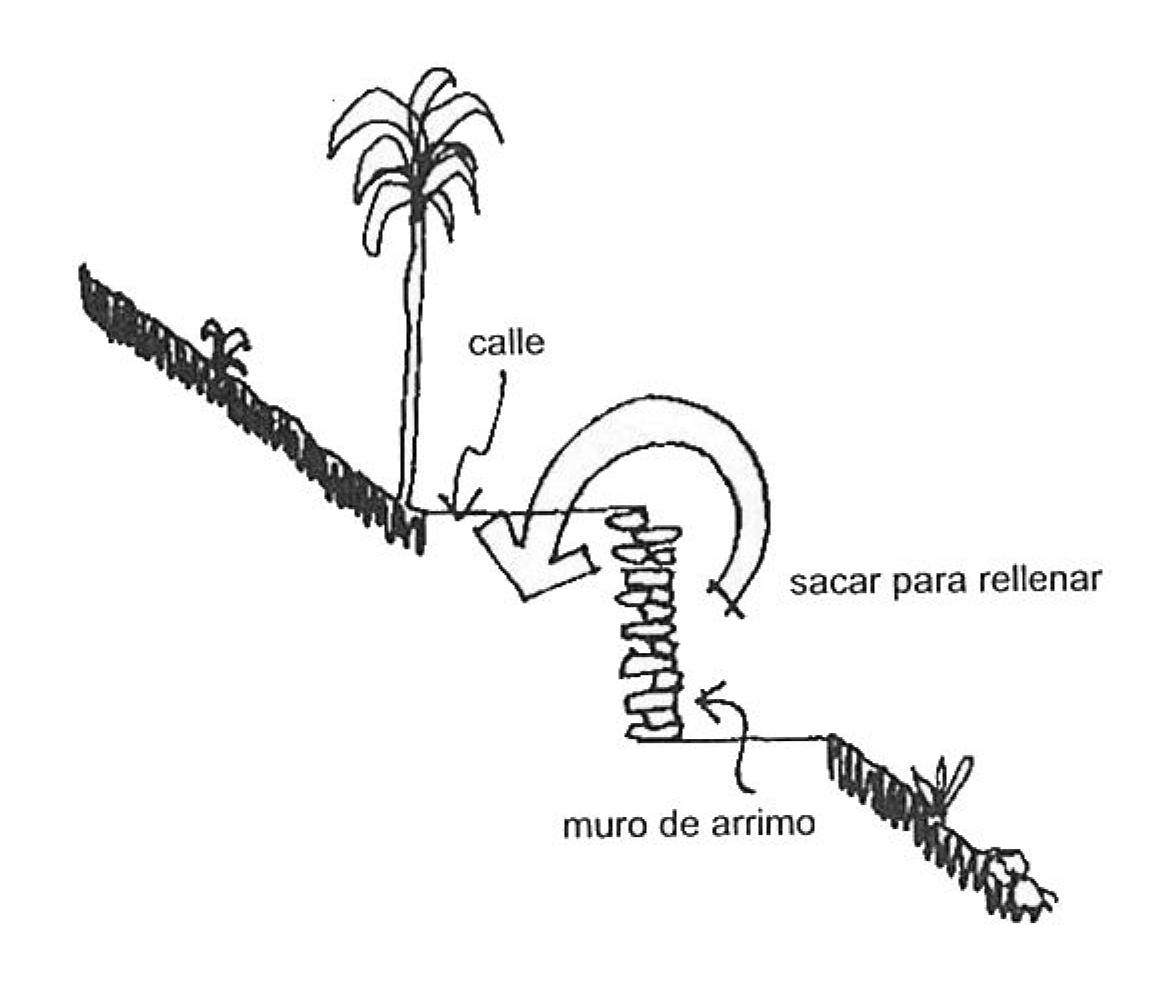

1. La estructura de la pared con el interior de bambú cortado a lo largo.
2. Afuera amarramos tiras de bambú a unos 10 cm de distancia entre cada una.
3. Llenamos el espacio con tierra y paja.
4. Acabado con cal.

Nótese que la pared tiene algunas piezas inclinadas para dar resistencia contra los temblores o el viento.

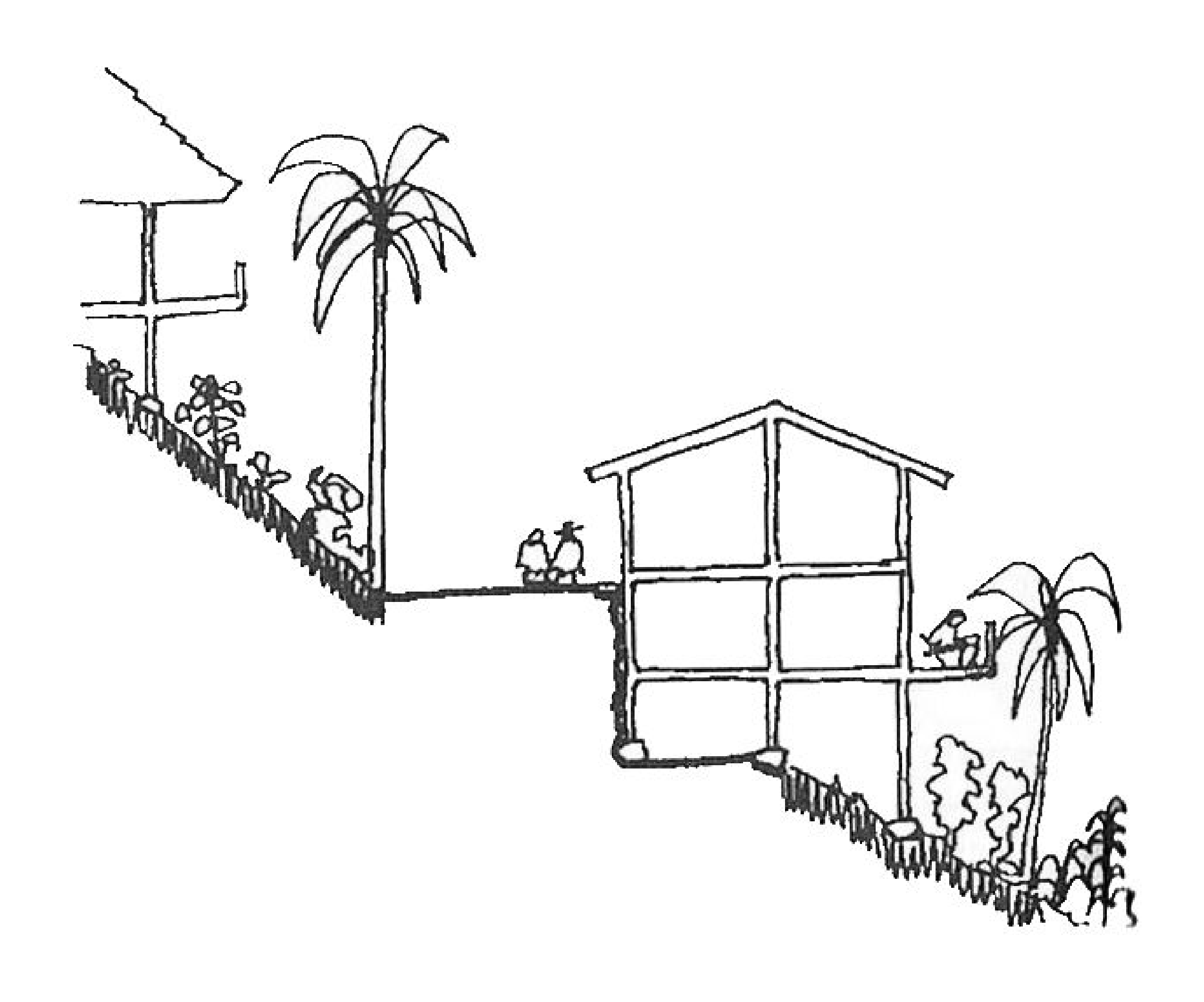
La cuesta de una colina se puede convertir en una comunidad con viviendas, calles y jardines:




**1.** Hacer la calle.

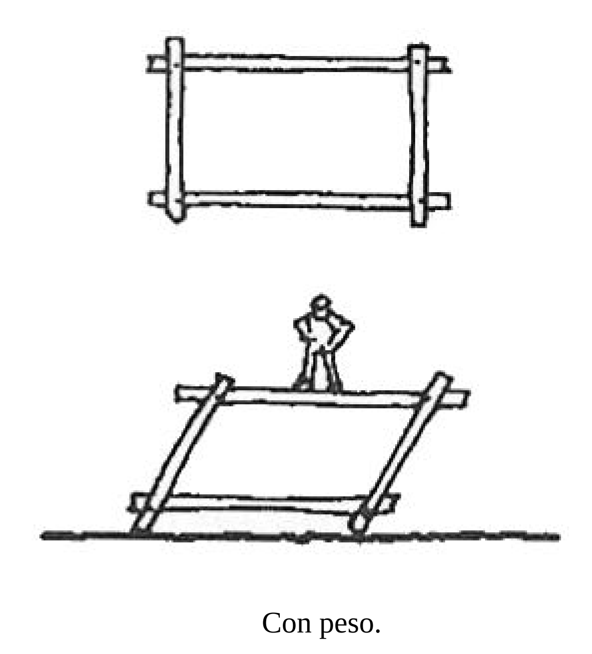



**2.** Construcción de las casas a los dos lados de la calle.



# TRIANGULACIÓN

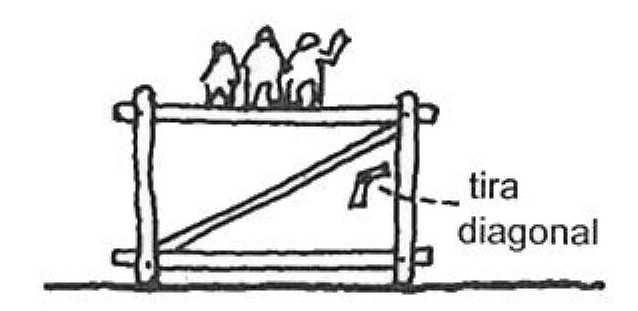
Cuando construimos sólo con madera, todos los marcos o escuadras de las paredes deben ser «triangulados»:



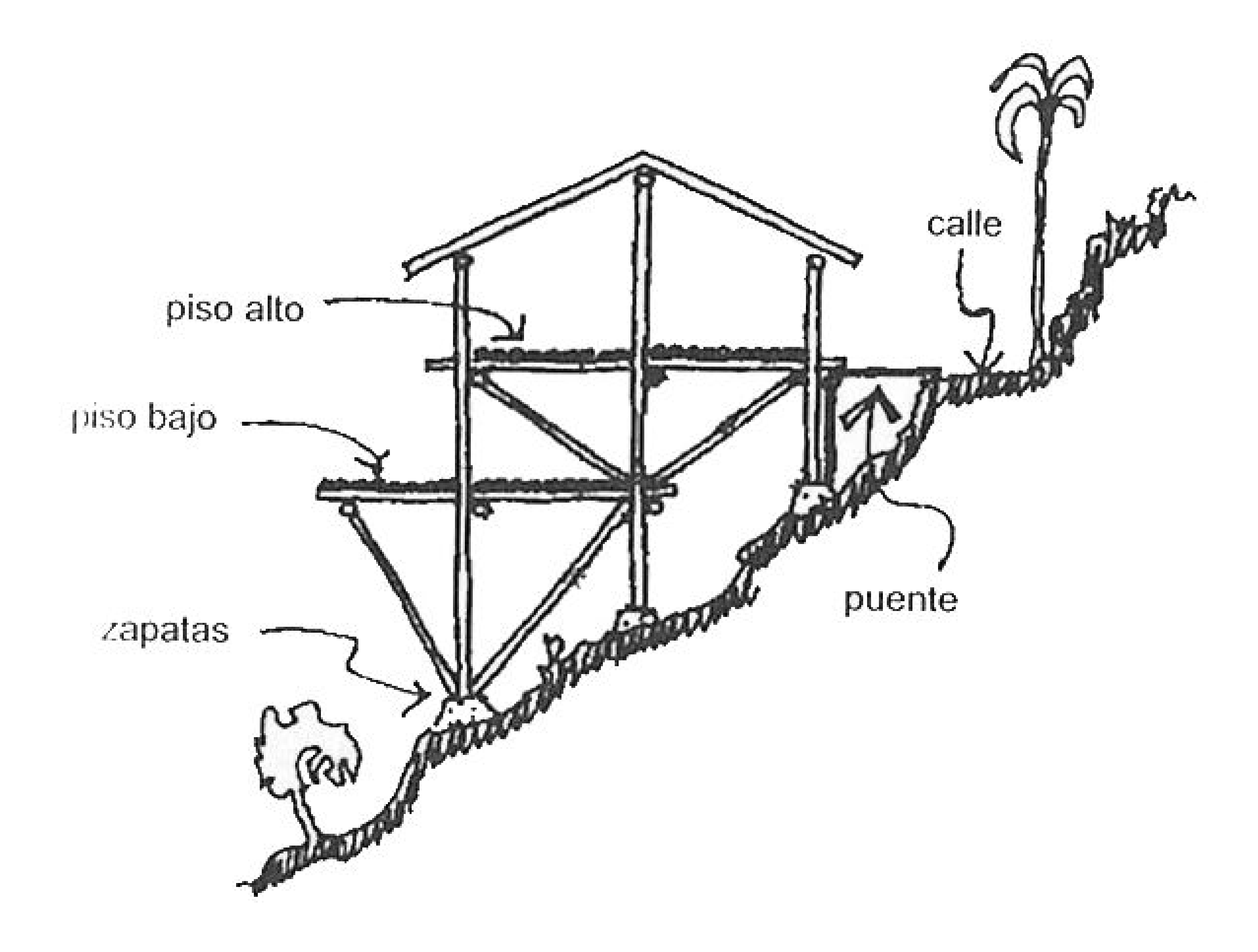
Con peso.

Si el carpintero no hace la triangulación, es decir, no hay una tira que haga triángulos de la escuadra, la estructura no tendrá resistencia al peso y a los temblores: va a caer.

Sin embargo, con la tira diagonal, la escuadra resiste mucho más las tensiones por las que pasa la estructura:




Aquí se muestra cómo se triangula la estructura de los pisos:

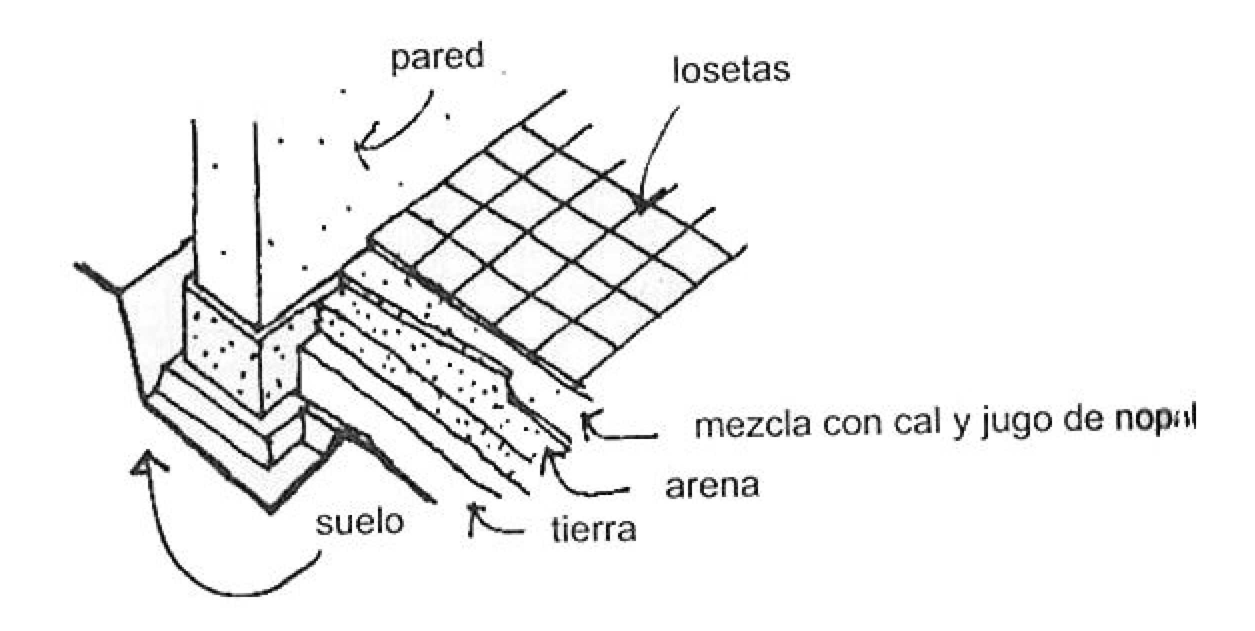



En vez de muros hacemos un puente.

Los mejores pisos en el trópico húmedo son hechos con piedra, ladrillo, azulejos o cemento, porque:

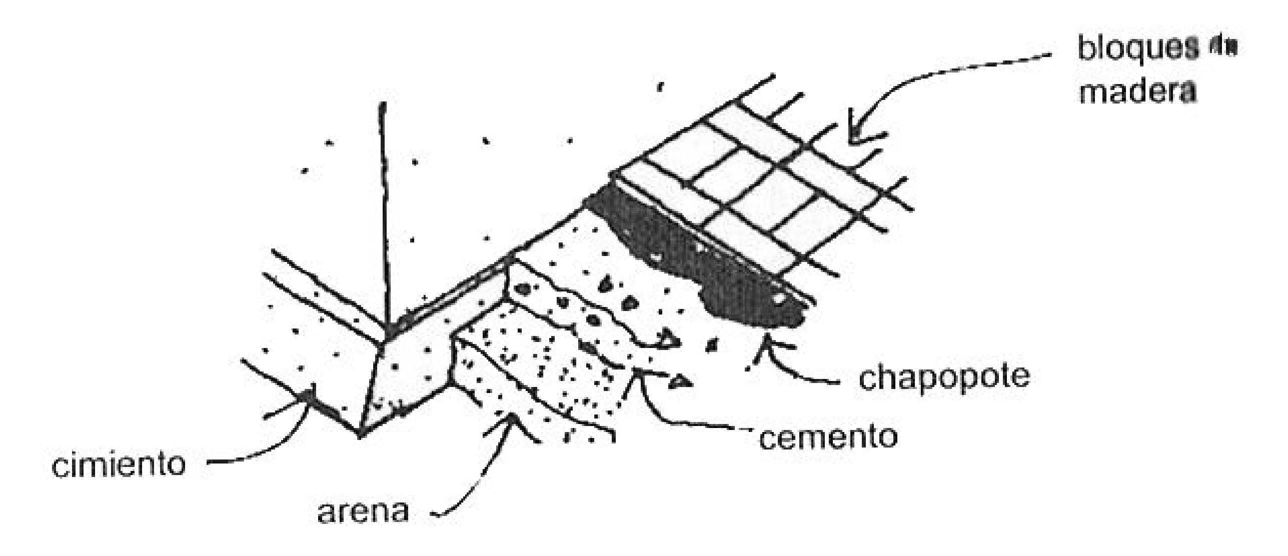
- Es fácil limpiarlos con agua y el material no se daña.
- Se trata de materiales más frescos.
- Los insectos no pueden dañarlos ni vivir en estos pisos.

# PISOS DE LOSETAS



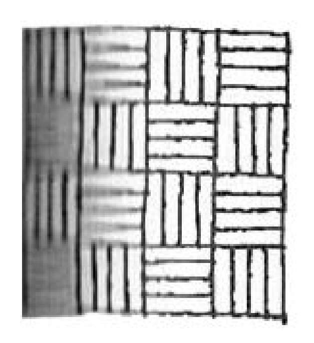

# PISO DE MADERA

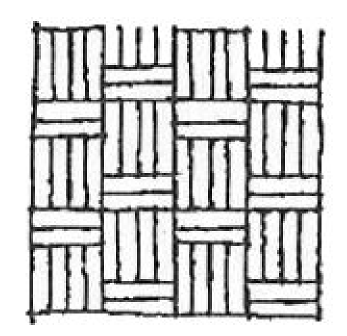
En áreas donde las temperaturas bajan en el invierno, podemos colocar un piso con pequeños bloques de madera sobre una superficie de cemento:



Los bloques son de madera dura y generalmente miden $6 \times 25$ cm$^2$ con un espesor de 2 cm. Se les coloca chapopote fresco y después hay que lijarlos bien y pintarlos con aceite para su protección.

Cuando usamos bloques de colores distintos, podemos hacer dibujos en el suelo:

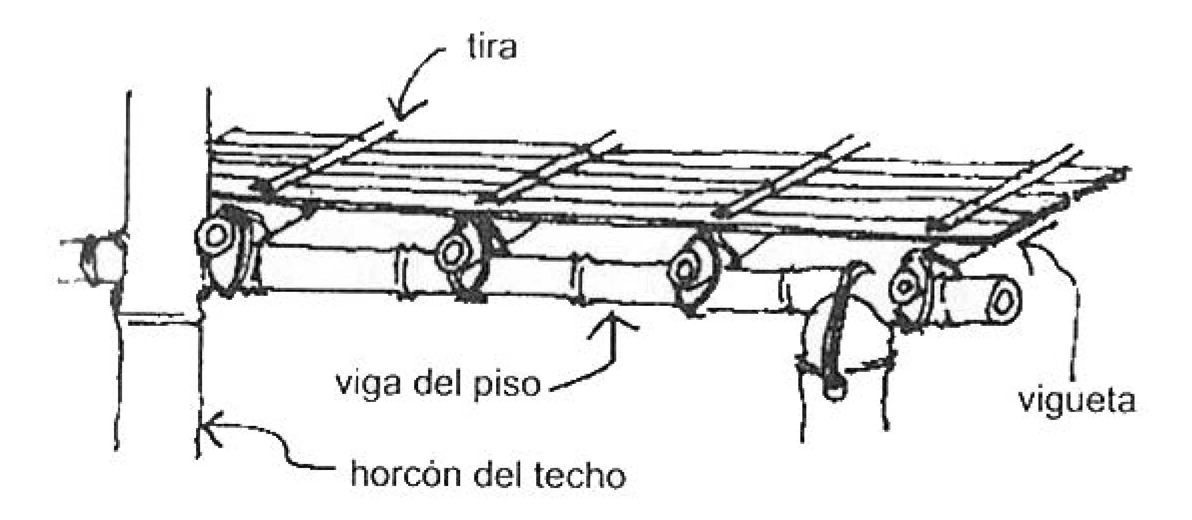






# PISO DE BAMBÚ

Los pisos elevados, en zonas con suelos muy húmedos, son hechos con petates sobre viguetas de bambú. Fijamos los petates con tiras por arriba y amarradas a las viguetas:



# PLAGAS

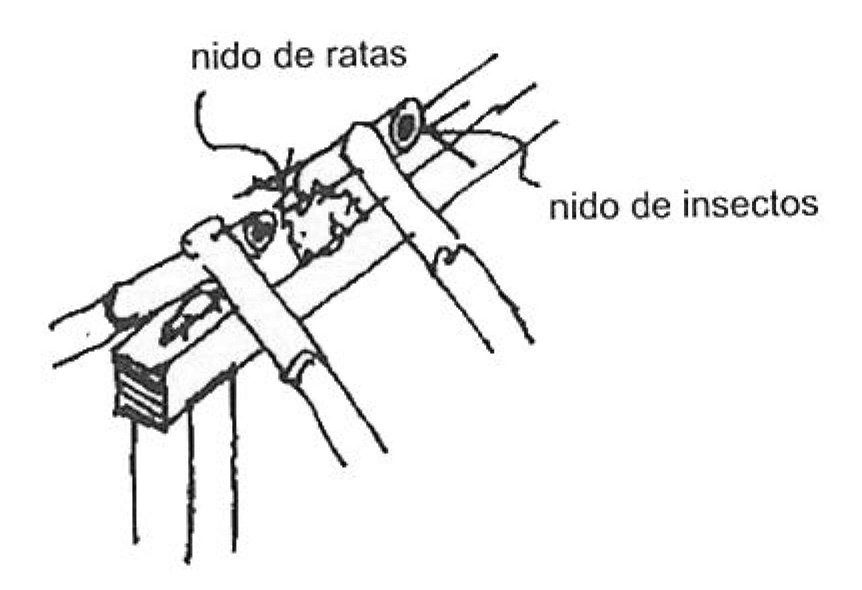
Ahora veremos cómo evitar que las ratas, murciélagos e insectos aniden en la estructura.

Hay dos aspectos por considerar y cuidar:

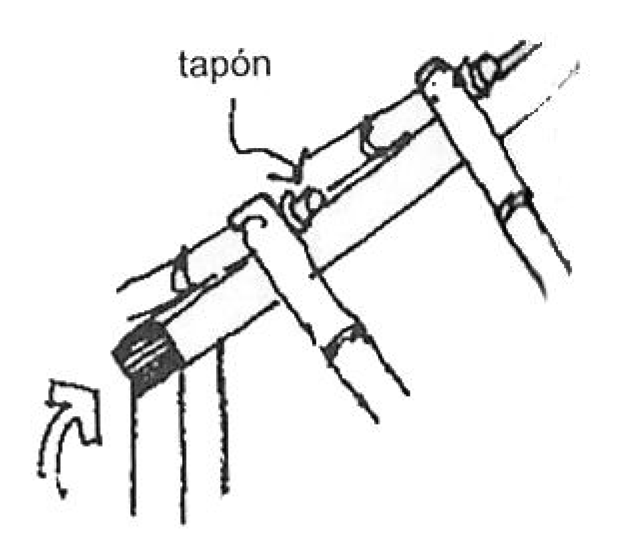
- Primero, colocar las juntas de tal manera que no haya lugares donde los animales tengan la oportunidad de hacer sus nidos.
- Segundo, hay que manejar los detalles de la construcción de tal forma que sea posible hacer inspecciones de vez en cuando. En otras palabras, es necesario que se puedan ver todas las esquinas y ángulos de la estructura; además será mejor pintar con cal la cumbrera adentro para que cualquier nido sea más visible.

# ALGUNOS EJEMPLOS

Un buen ejemplo es cómo colocar la viga de la cumbrera. Si está puesta como una viga común y de manera plana, dará oportunidad a las ratas de hacer ahí sus nidos. Cuando los travesaños son de bambú, hay que tapar los huecos.

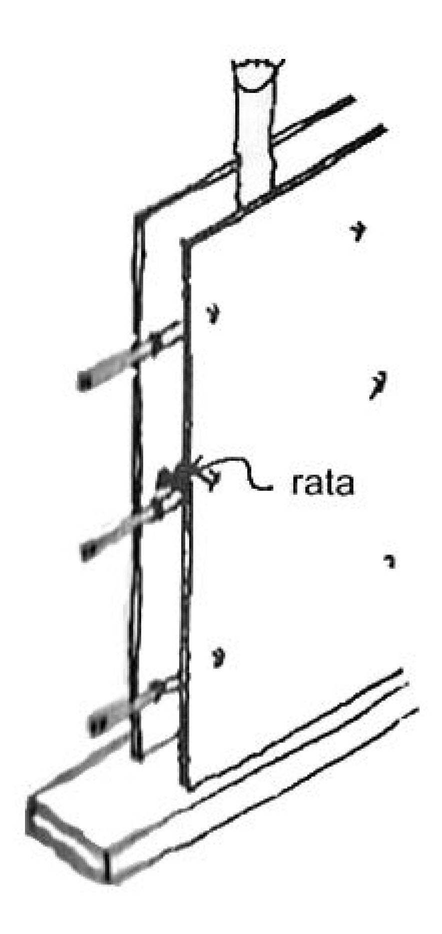



Viga de la cumbrera mal puesta.

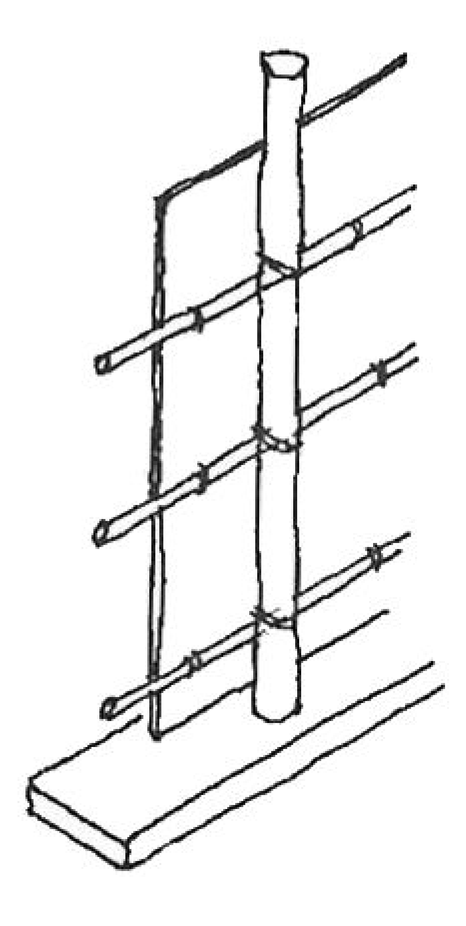



Viga bien puesta, de lado.

Las paredes tanto exteriores como interiores deben ser cubiertas siempre sólo de un lado y nunca en forma doble, porque los animales se esconden entre los petates. Con una sola cubierta son más visibles:

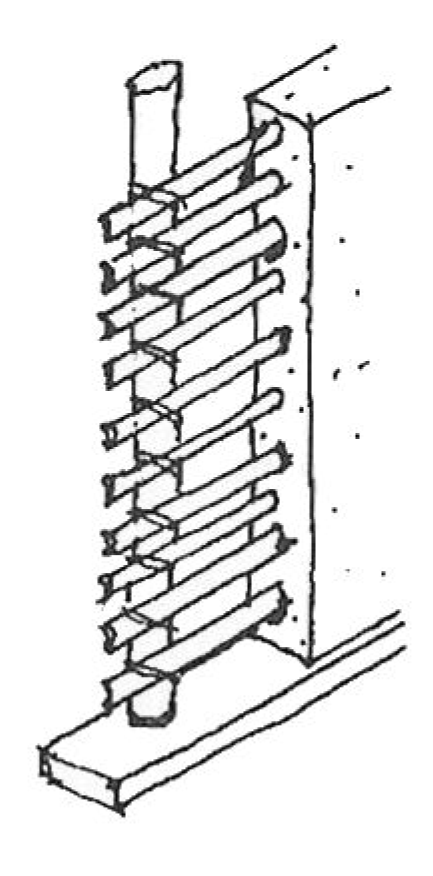



Los animales se esconden entre los dos paneles.

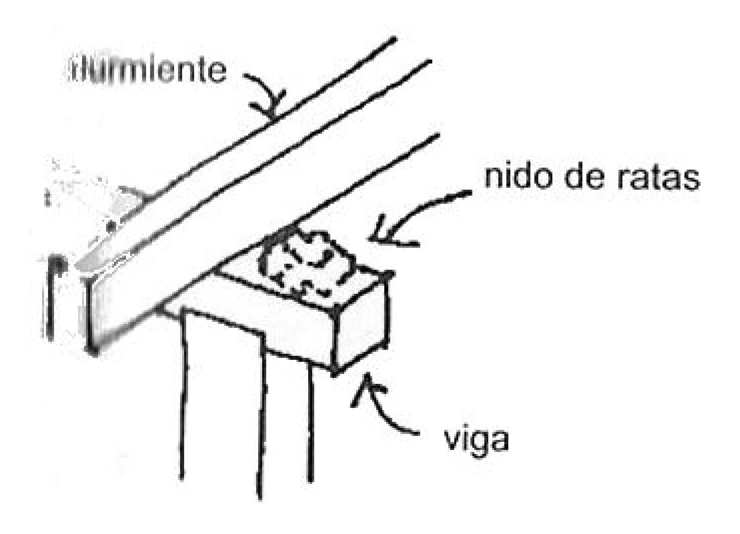


Es mejor un solo panel.

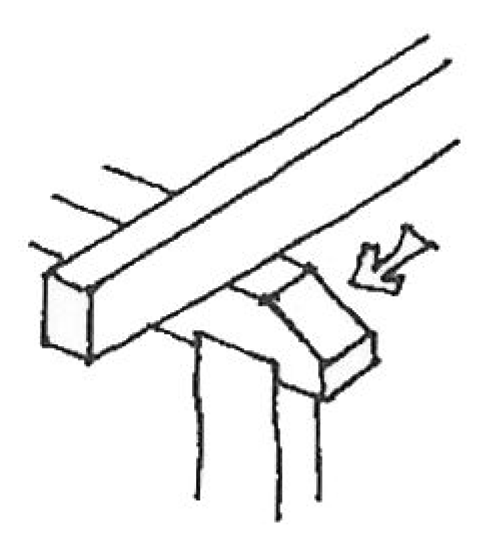
Otra solución es hacer las paredes con tiras de bambú y después llenar el espacio desde afuera con una mezcla de tierra con paja o zacate en pedacitos. Cuando todo esté bien seco, hay que dar un acabado con cal:



También las partes voladizas de la viga principal donde se apoyen los durmientes, debemos cortarlas en ángulo para no dar lugar a un nido de ratas:

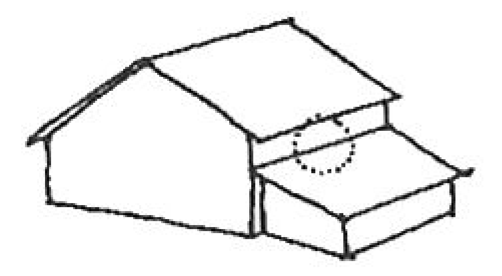



Aquí sí hay lugar.

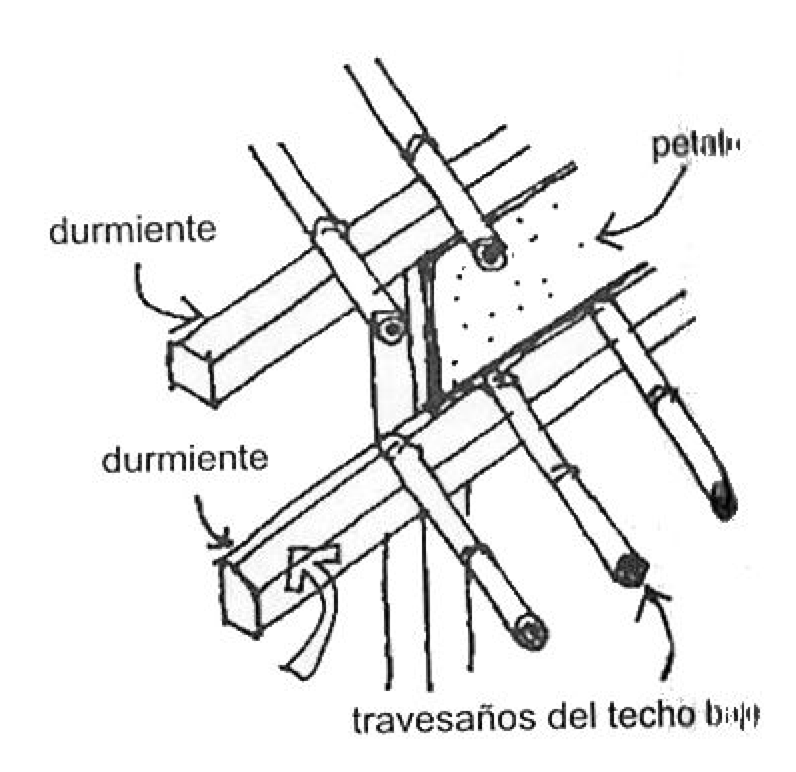


Aquí no hay lugar.

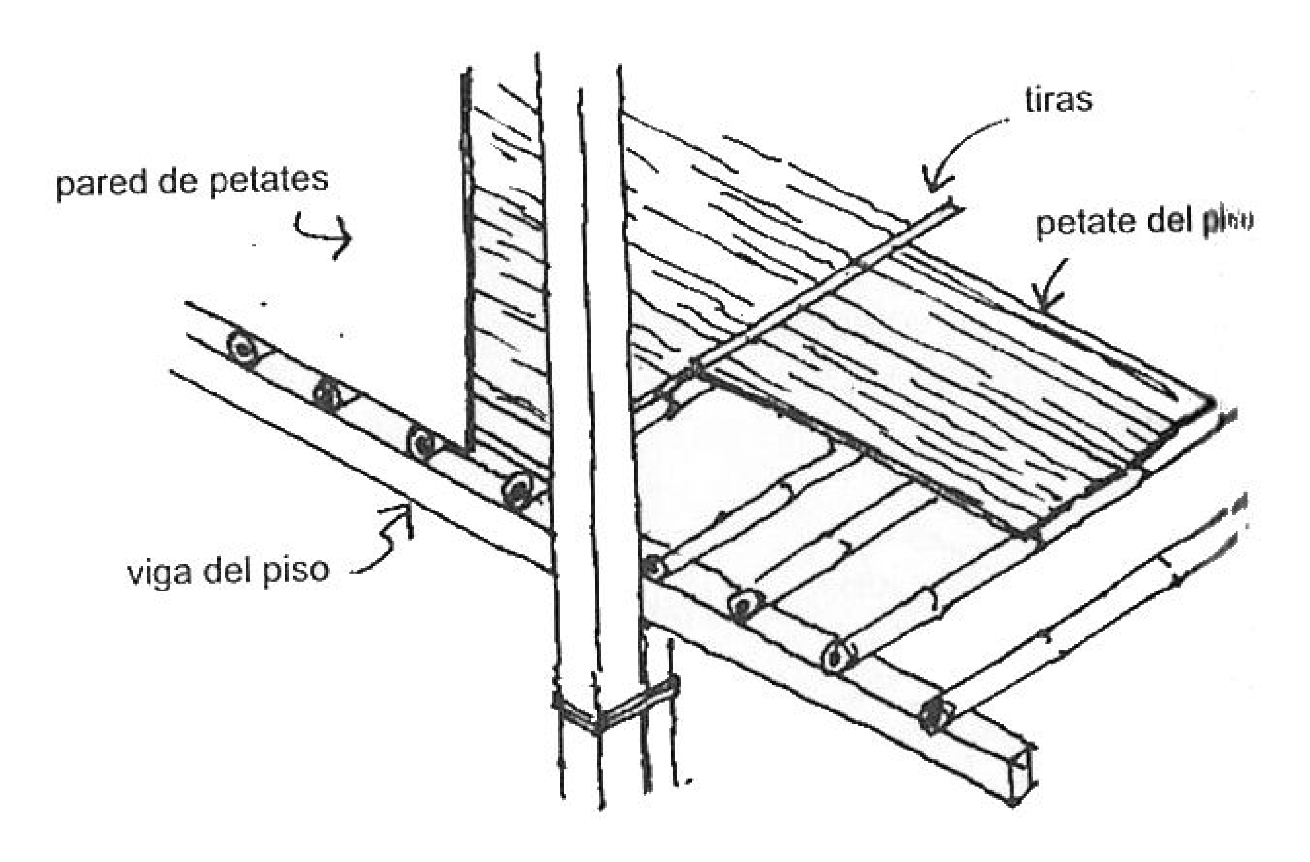
Cuando hay otro techo abajo del principal, no debemos dejar apoyo con áreas planas en los durmientes de abajo:



Casa con techo alto y techo bajo.

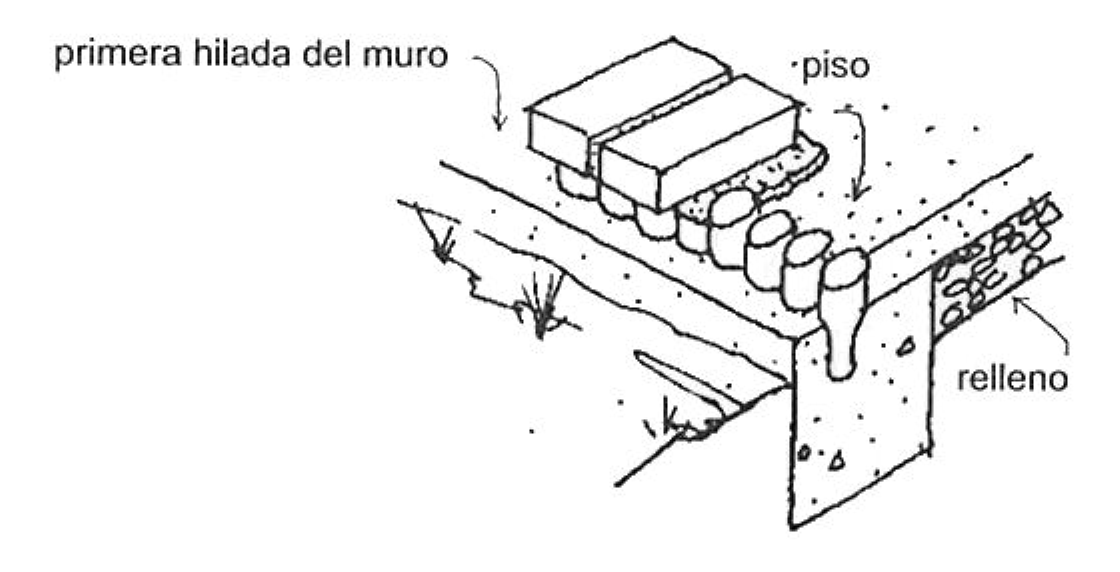



Los bambús que forman el piso elevado deben ser visibles desde afuera para ser controlados; además, es necesario taparlos o cortarlos cerca de los nudos:



Ver también el capítulo 5, donde explicamos cómo preparar los materiales de construcción para que resistan las plagas.

Con una fila de botellas en el cimiento evitamos que los escorpiones suban a los muros y pasen por las ventanas:

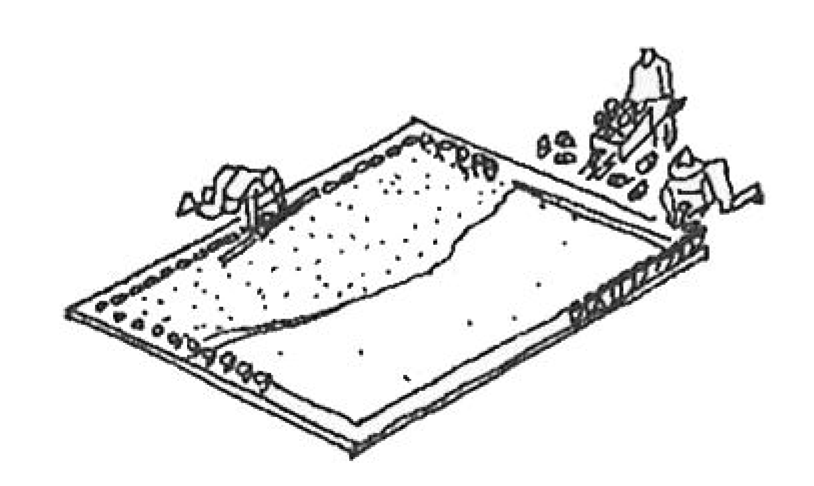



Cimiento con botellas.

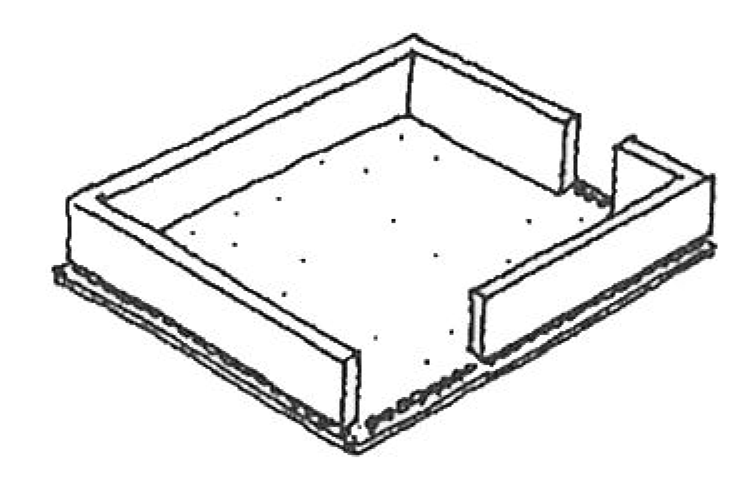
Las botellas deben ser fijadas por el cuello en la cimentación, luego hay que llenar y nivelar el piso de cemento entre las botellas y después continuar con los muros.

La obra se hace en tres etapas:

**1.** Meter las botellas en la cimentación fresca.



2. Rellenar el espacio entre las botellas con cemento sobre una base de grava y arena.
3. Levantar los muros.

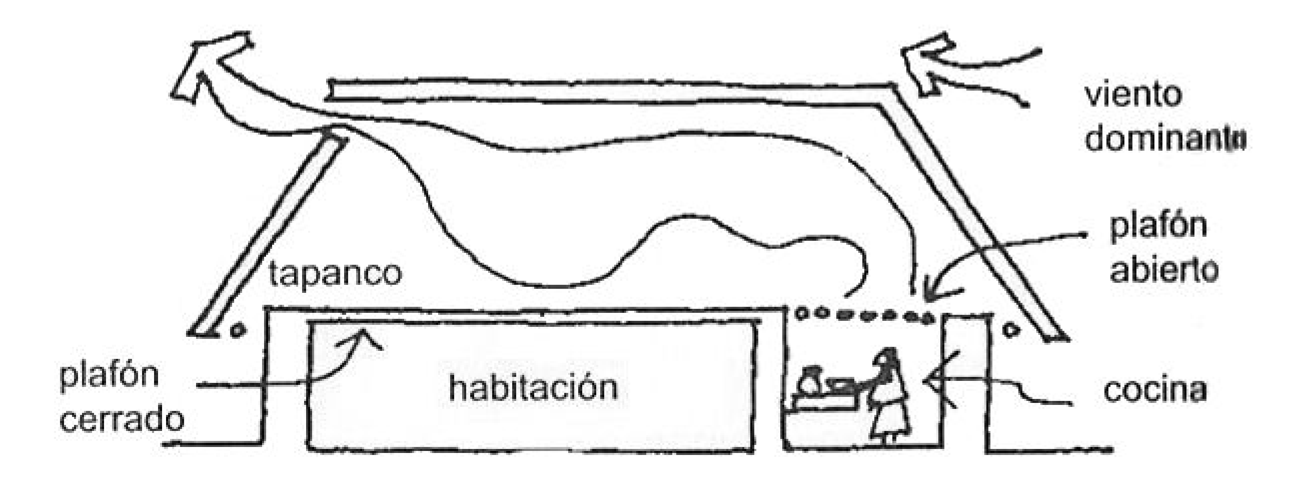


No es recomendable usar este sistema en casas con más de dos pisos.

## CIRCULACIÓN DEL HUMO

Entre los problemas de los otates, carrizos y otros vegetales cuando son utilizados para el techo, está el desgaste provocado por insectos como la polilla o termita.

Una manera de prevenir esto es hacer que la circulación del humo caliente de la cocina vaya secando el tapanco, lo cual impedirá que los insectos hagan sus nidos:




Corte de una casa ventilada con humo.

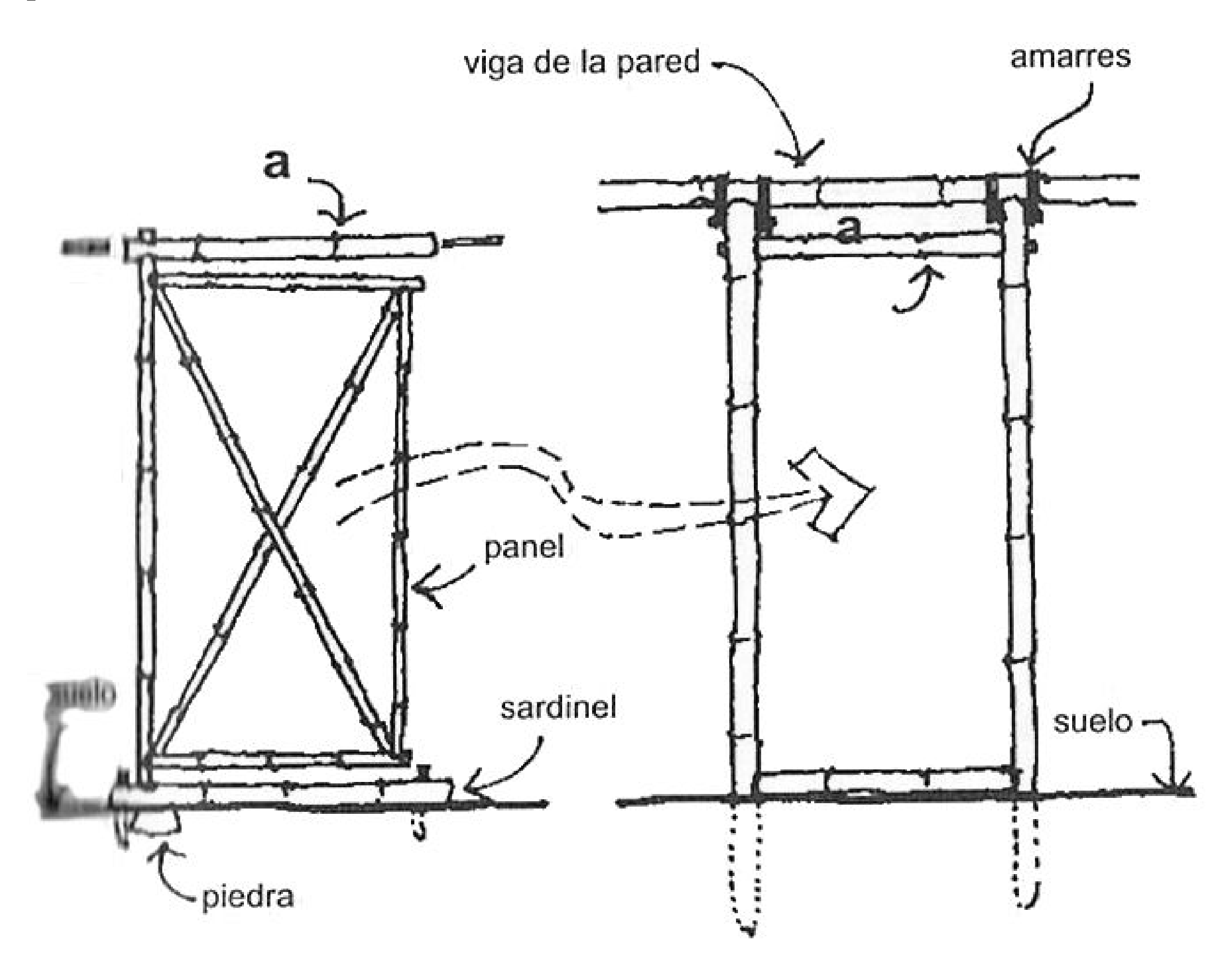
Hay que orientar la cocina y la ventana del techo de tal forma que el viento dominante «chupe» el humo a través de los espacios. La habitación tiene el plafón cerrado, mientras que el de la cocina está abierto.

## OTRAS MANERAS DE CONTROL

- Sugerimos hacer una mezcla de chiles, tabaco fuerte y comino, quemar una pequeña cantidad de esta mezcla y cerrar toda la casa durante algunas horas. También podemos prender incienso de copal o eucalipto con los mismos resultados.
- Alrededor de la casa, cerca de las paredes es recomendable hacer un área de jardín donde sembremos plantas olorosas, como epazote, albahaca, ruda, hinojo «huele de noche», para que no penetren insectos.
- Cuando pintemos las áreas donde generalmente hay muchas moscas (establos y cocina) con un color azul, tendremos menos insectos ahí.

# PUERTAS Y VENTANAS

Contra el marco de la puerta, que estará formando parte de la estructura de la pared, amarramos otro marco, el cual formará parte del panel de la puerta.

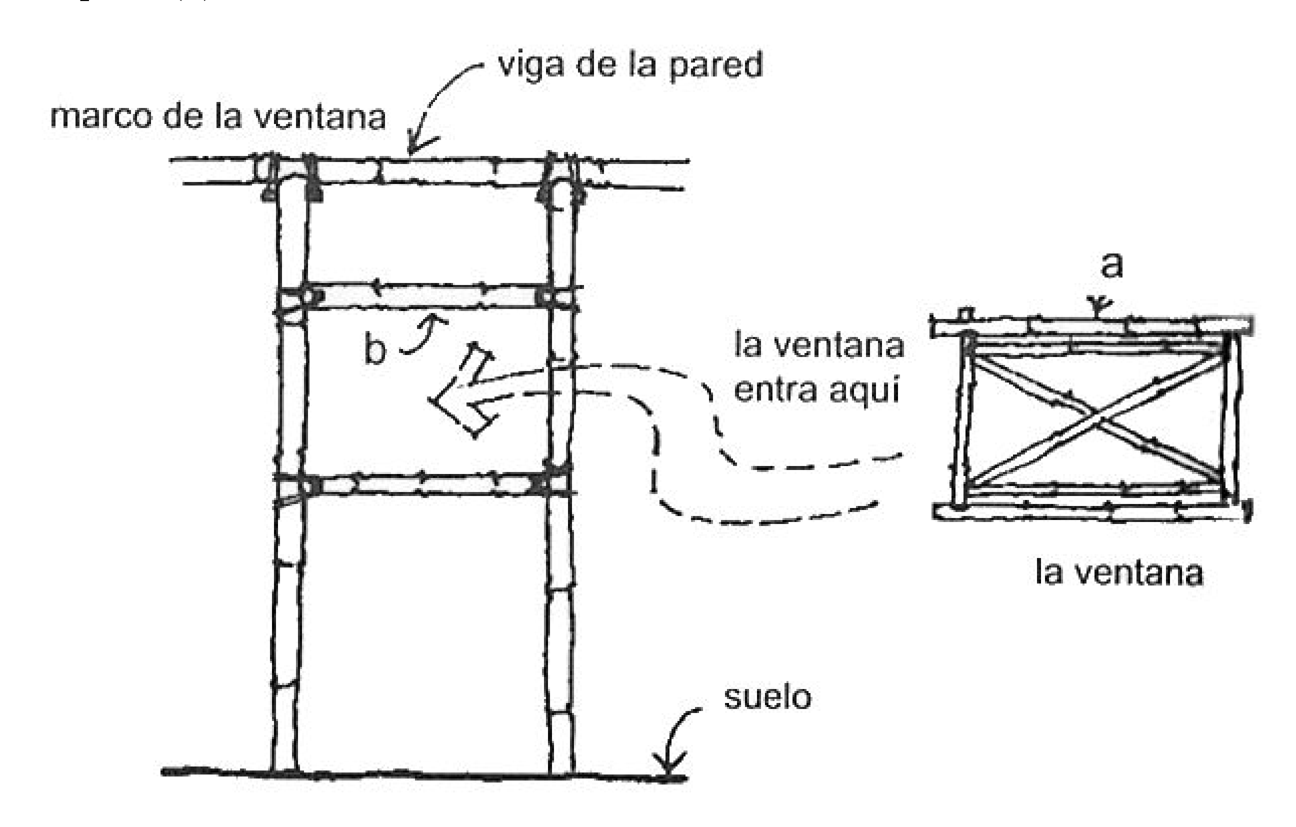



Marco del panel y marco de la puerta.

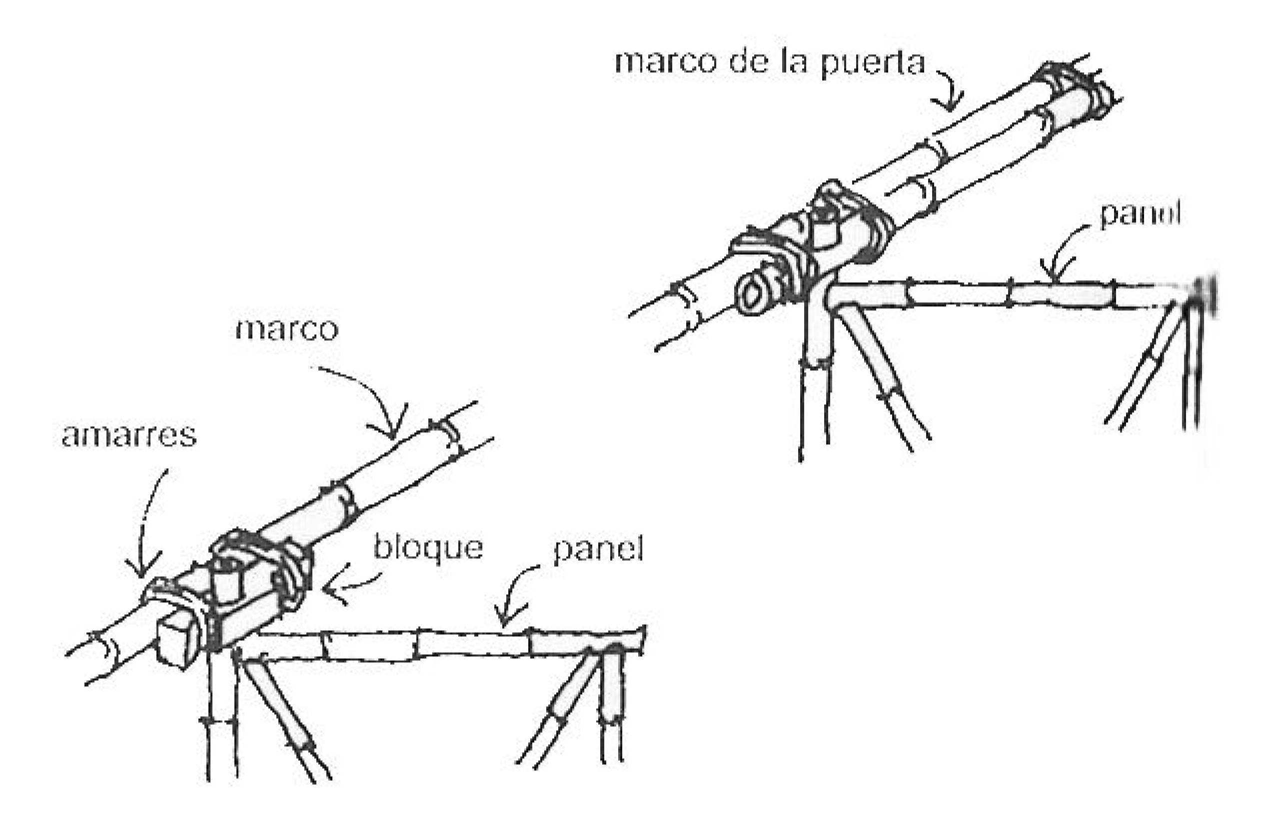
La pieza (a) del marco es la misma en los dos dibujos y tiene dos lengüetas para fijarla al marco de la puerta. El sardinel se fija clavándolo al suelo o con lengüetas al marco. El panel está cubierto con petates de bambú tejido y gira sobre una piedra colocada abajo del sardinel.

Nota: en todos estos detalles debemos cuidar que los extremos del bambú no permitan la entrada de insectos; para ello, es necesario cortar cerca de los nudos o tapar.

Las ventanas se hacen de igual manera. Hay tres tipos de bisagras, el primero es igual al de la puerta —gira dentro del marco—. Otra forma es hacer las ventanas deslizantes o colgantes. La pieza (a) debe ser amarrada a la parte (b) del marco de la ventana:



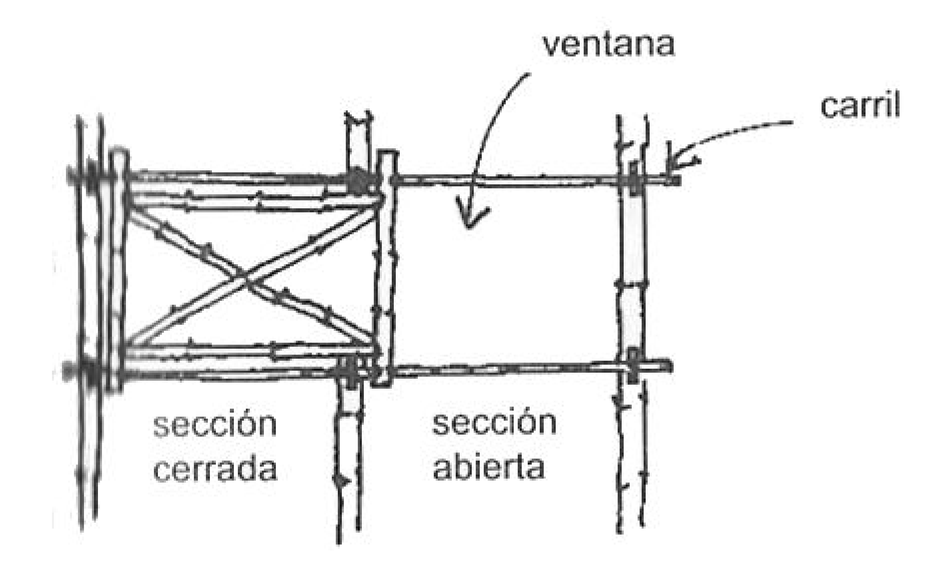
# BISAGRAS



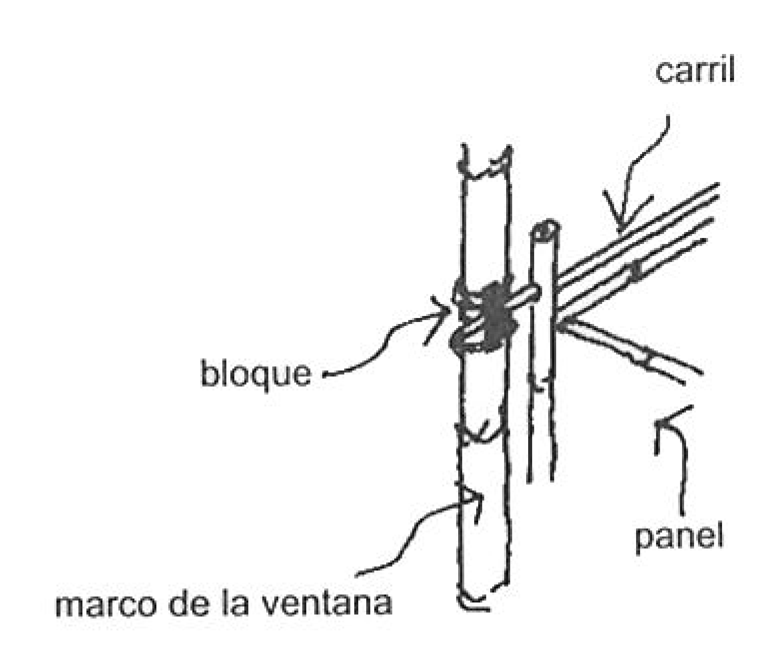

Detalle de la bisagra.

En lugar de bambú, debemos usar aquí un bloque de madera amarrado al marco.

El panel de la ventana deslizante corre entre dos secciones de la pared, sobre un carril hecho de tiras de madera dura. Una sección está cubierta con petates y la otra es abierta para formar la ventana:

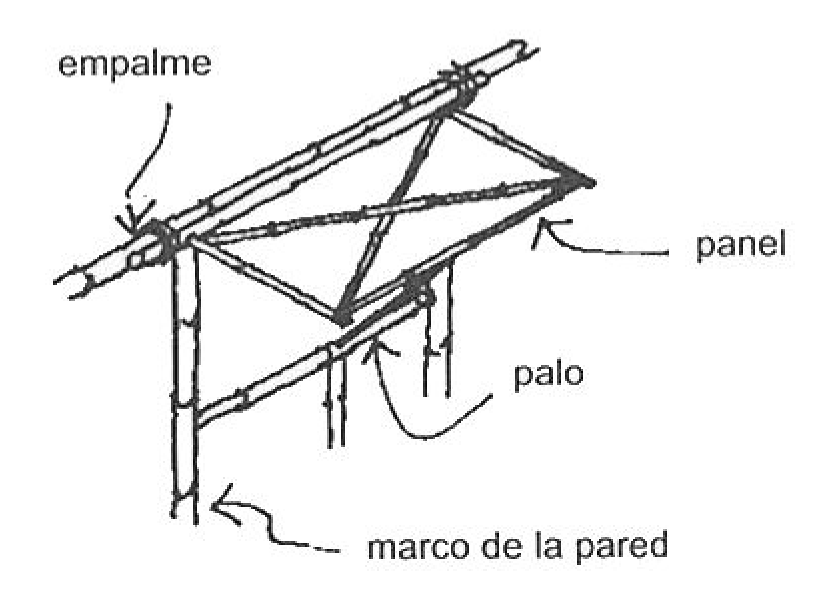



Los carriles se fijan al marco con bloques de madera.




Marco de una ventana deslizante.

El panel de la ventana colgante se mantendrá abierto con un palo o con un gancho sujetado a los aleros del techo. Las bisagras son empalmes medio sueltos:


empalme
panel
palo
marco de la pared

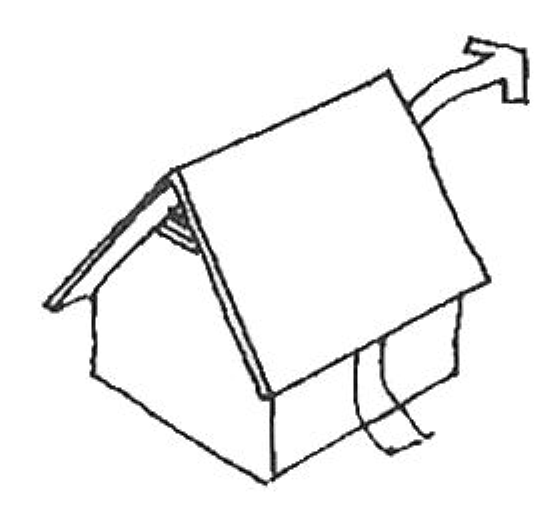
# VENTILACIÓN

En el trópico húmedo debemos hacer un tapanco cerrado, pero el espacio entre este y el techo debe ser abierto y ventilado. El tapanco puede ser de medios otates, zacate y lodo.

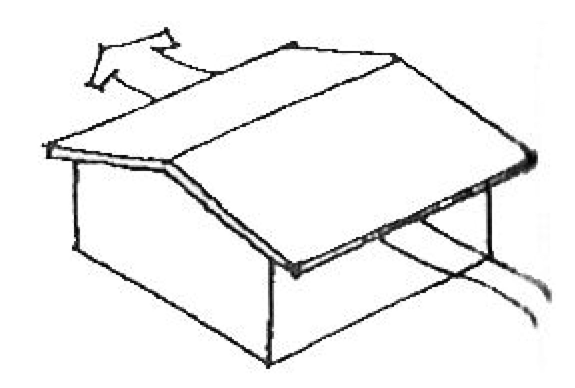
En el capítulo 6 veremos cómo el aire caliente tiende a subir y que es necesario dejar aberturas para que pueda salir. No olvidemos que se deben dejar aberturas abajo para que el aire fresco del exterior pueda entrar.

Existen varias maneras de ventilar, lo cual depende del tipo de materiales disponibles, de la dirección del viento y de la forma del techo:

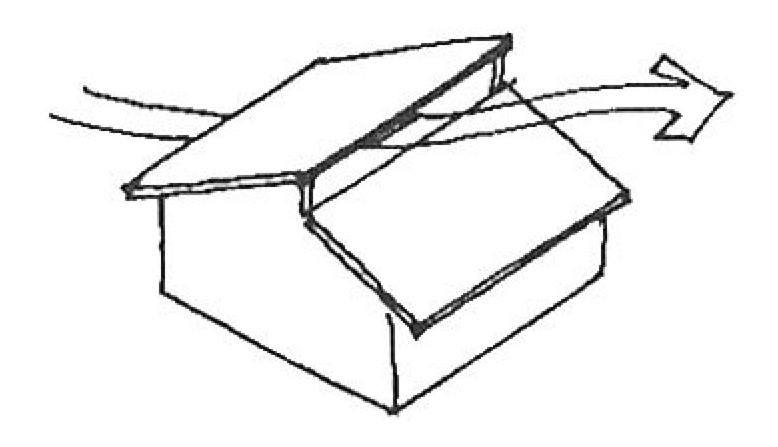
**a.** Brisa de una sola dirección, con aberturas en la pared y por encima del tapanco.



**b.** Poca brisa y el aire caliente entra por los aleros.

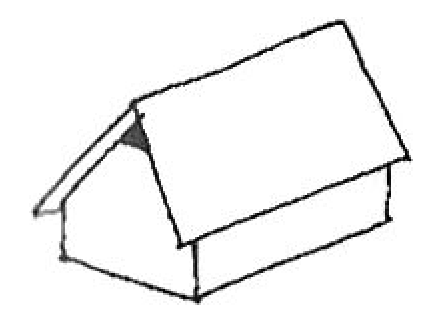


**c.** Brisa constante de una sola dirección.

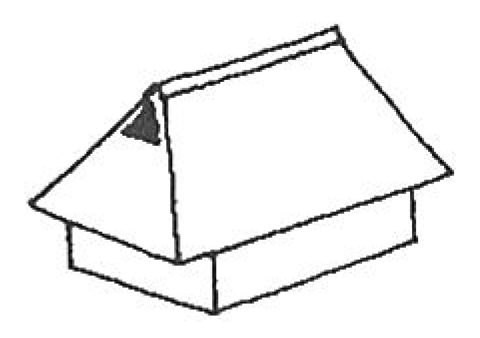


# ABERTURAS EN EL TECHO PARA VENTILACIÓN

En los lados menores del techo, abrimos un triángulo abajo de los aleros:

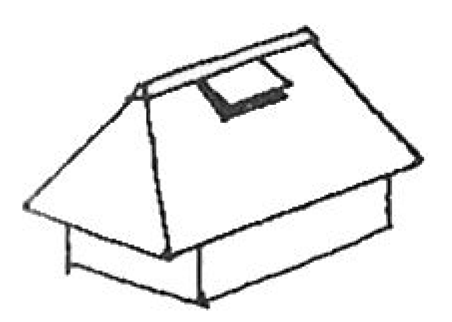


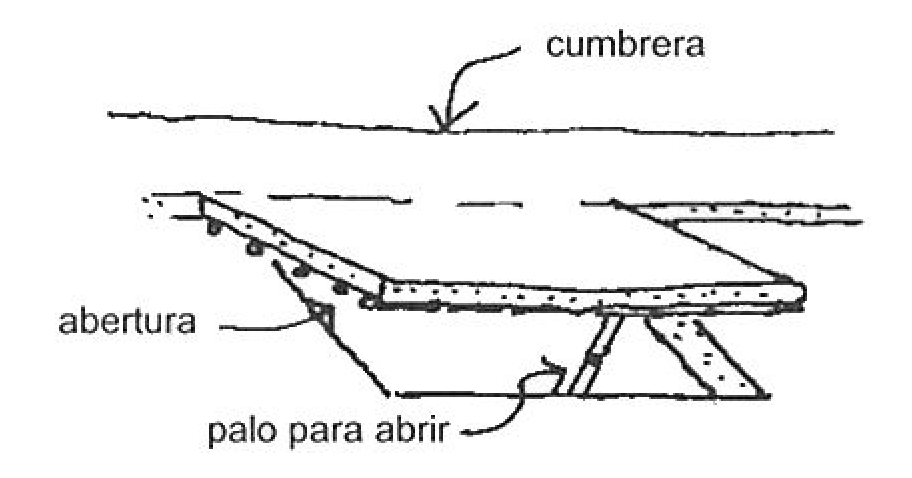
Con techo a 2 aguas.



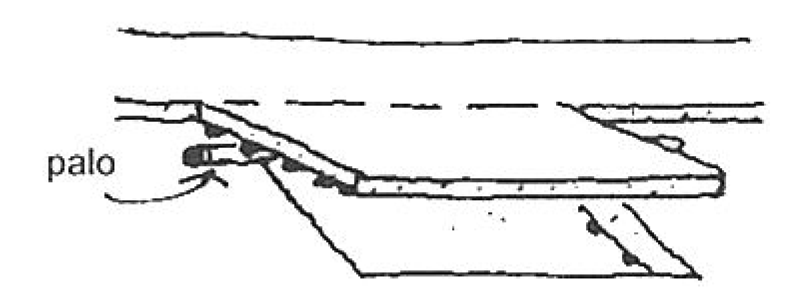
Con techo a 4 aguas.

Otra forma es: por medio de una ventila cerca de la cumbrera, la cual se mantiene abierta con un palo. Este tipo es usual cuando al techo es de cuatro aguas:





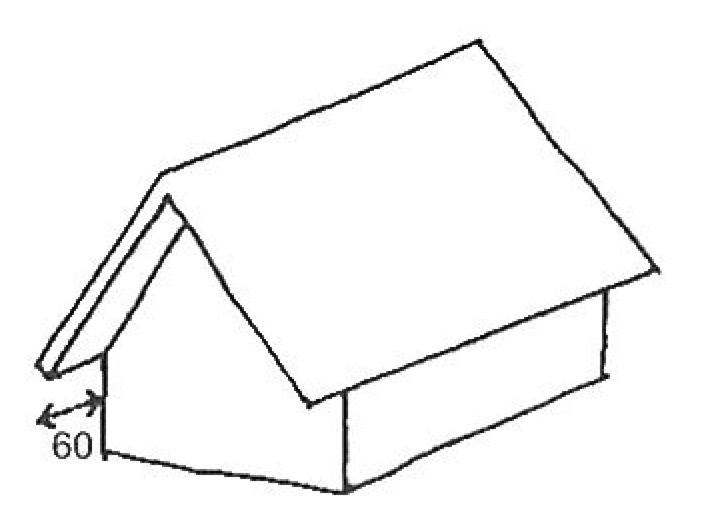

Cuando no hay lluvia, podemos dejar la ventila abierta con un palo horizontal:



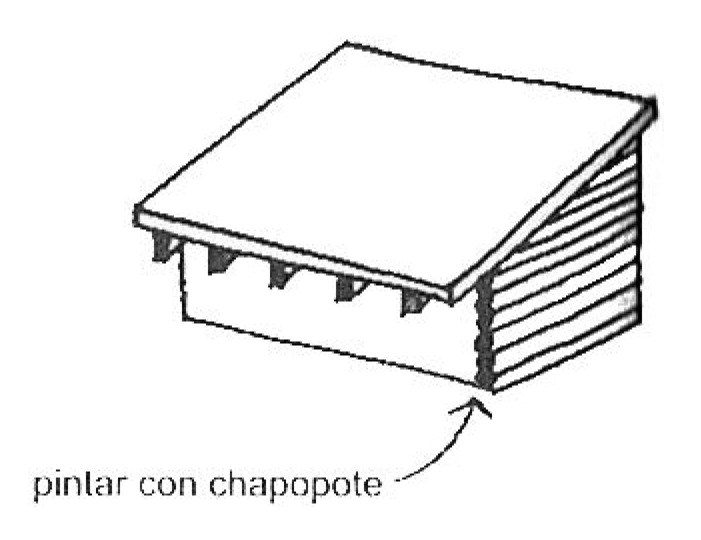
# HUMEDAD

Para que las casas duren más tiempo, es necesario proteger la madera contra la humedad. Por tanto, trataremos de mantener la madera siempre lo más seca posible. Hay varias formas:

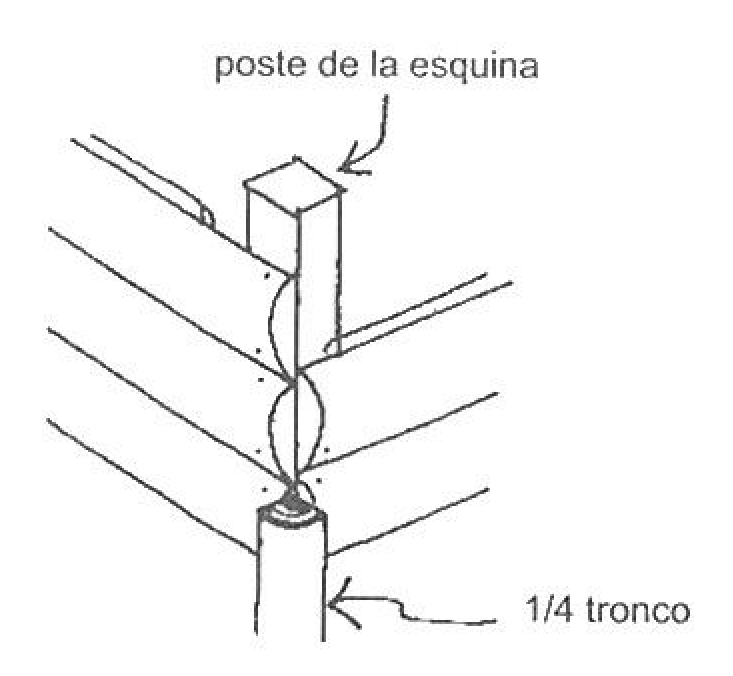
**A.** Usar aleros, que sirven tanto para proteger las paredes de la lluvia como para el calor del sol. Por lo menos deberán medir 60 cm, pero sería mejor si tuvieran 1,20 m.



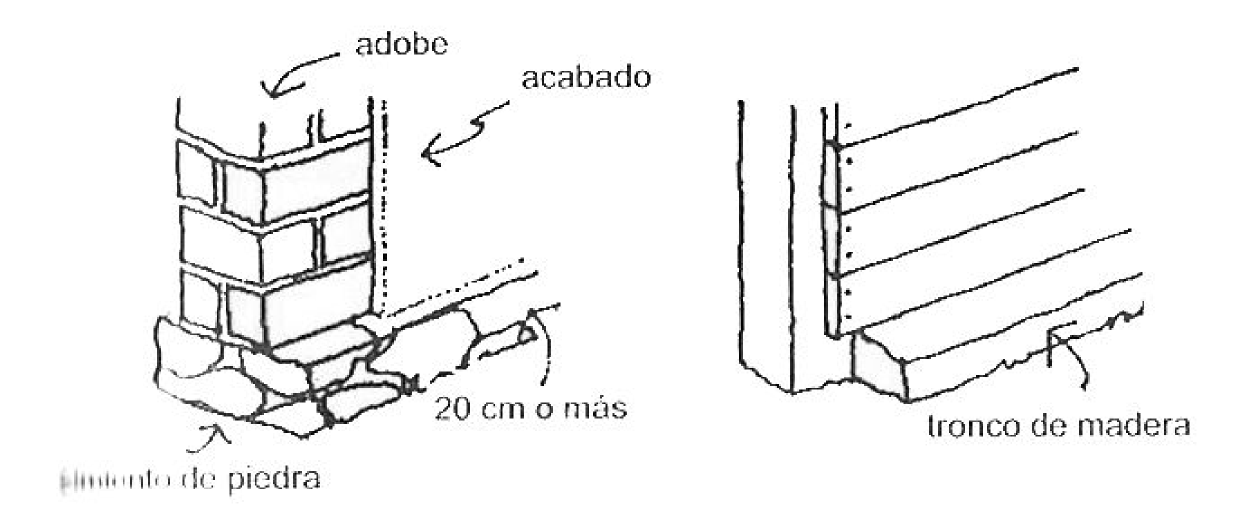

**B.** Necesitamos proteger las extremidades de las piezas madera, ya que la humedad penetra mucho más fácil en estas partes que, por ejemplo, en los lados. Debemos darle protección a la madera con chapopote o pintura.



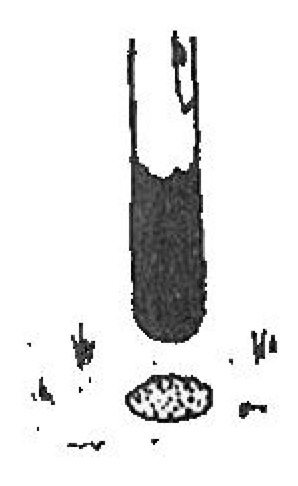

Otra manera será cubrir las esquinas expuestas con un tronco partido a la cuarta parte:



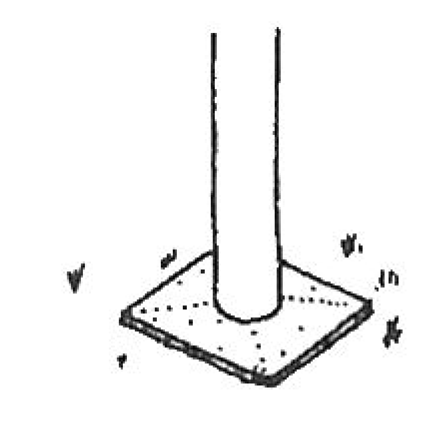

**C.** Hay que empezar el acabado arriba del suelo. El acabado de las paredes como otate, tablas finas o capa de argamasa, no resiste bien la humedad del suelo, así que los primeros 20 a 40 cm deberán ser de materiales sólidos como piedras, concreto, ladrillos o troncos de madera que toleren la humedad.




**D.** Debemos evitar el contacto directo de los horcones con la tierra y protegerlos con chapopote, concreto o quemando un extremo.



Con chapopote.

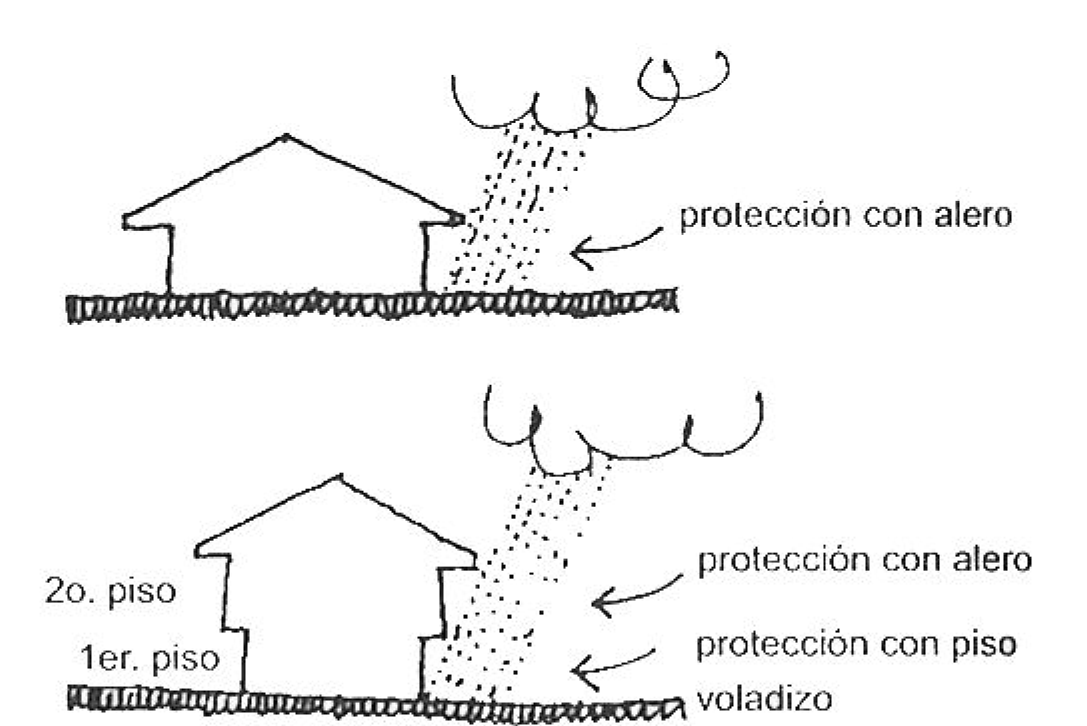


Con concreto.

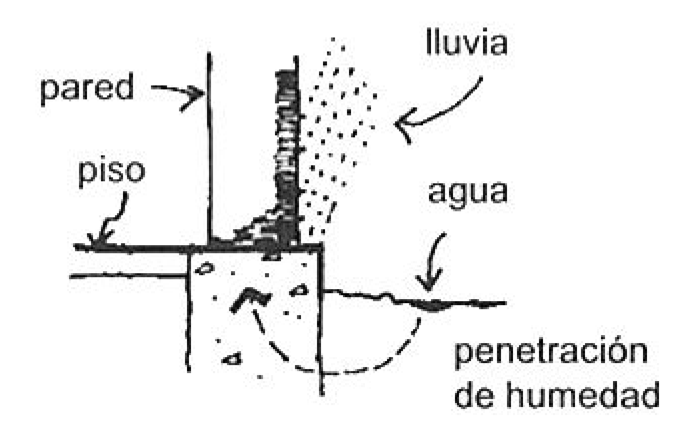


## MAMPOSTERÍA EN EL TRÓPICO HÚMEDO

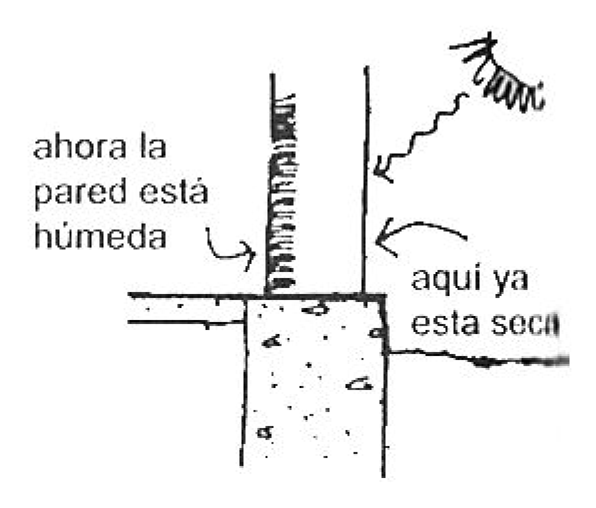
No siempre es posible proteger las paredes exteriores de las edificaciones de las lluvias tropicales con aleros de un techo grande. En viviendas de dos pisos, por lo menos es posible extenderlo en el segundo piso.




Hay que buscar otras soluciones cuando los techos son planos (por falta de materiales para construir otros más adecuados). También con edificios más altos en las zonas urbanas serán necesarias nuevas formas de protección a las lluvias. La humedad no solamente destruye el material de la pared, sino también produce malestar al ambiente de adentro.




Cuando llueve la humedad entra.



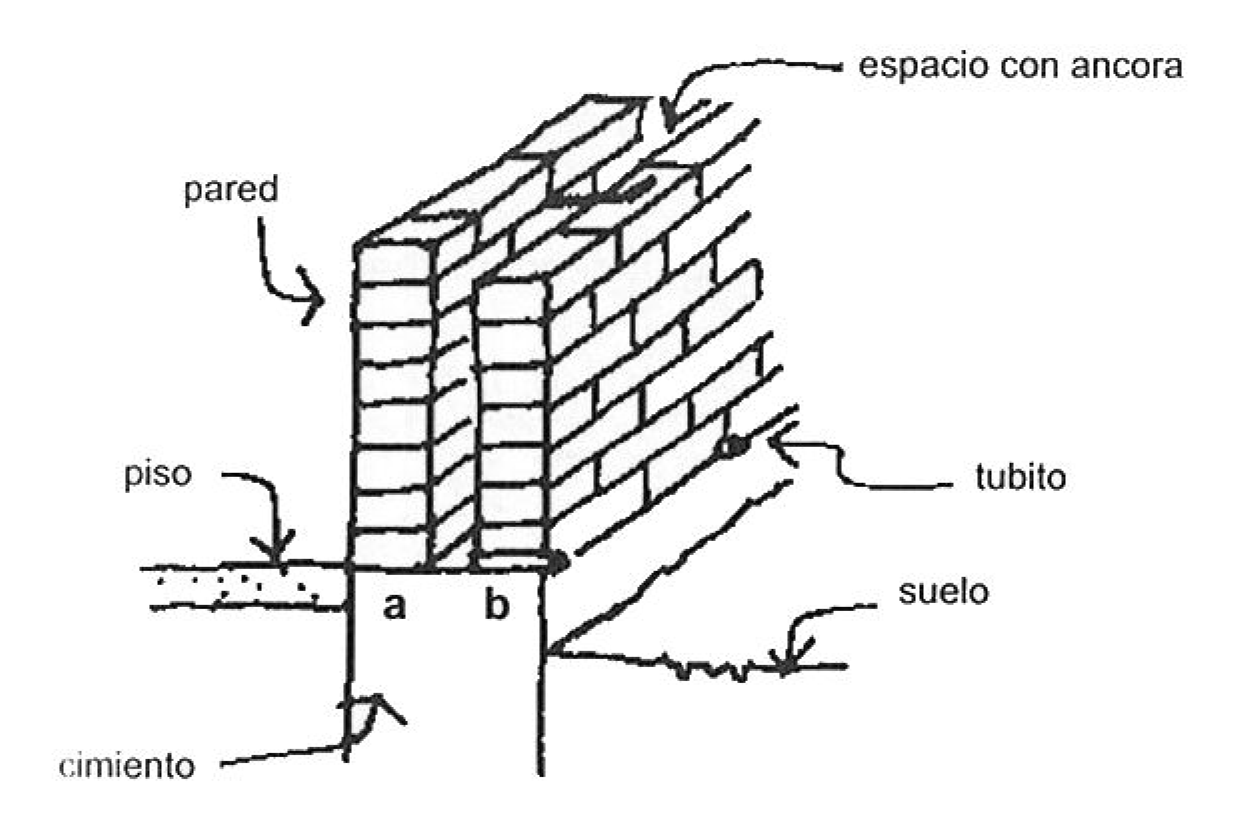

Cuando aparece el sol.

Entonces con el sol la pared no se seca del todo porque la humedad ya está adentro.

Podemos evitar la humedad adentro, de dos maneras:

**A.** Construir paredes exteriores dúplex, es decir, de dos hiladas separadas por un espacio vacío.

Se construyen dos hiladas separadas con un espacio entre sí de 5 cm como mínimo. Hay que reunir las dos hiladas con ancoras hechas de varillas. A cada metro por lado y cada metro arriba se colocan las ancoras en el mortero, entre las junturas de la mampostería.



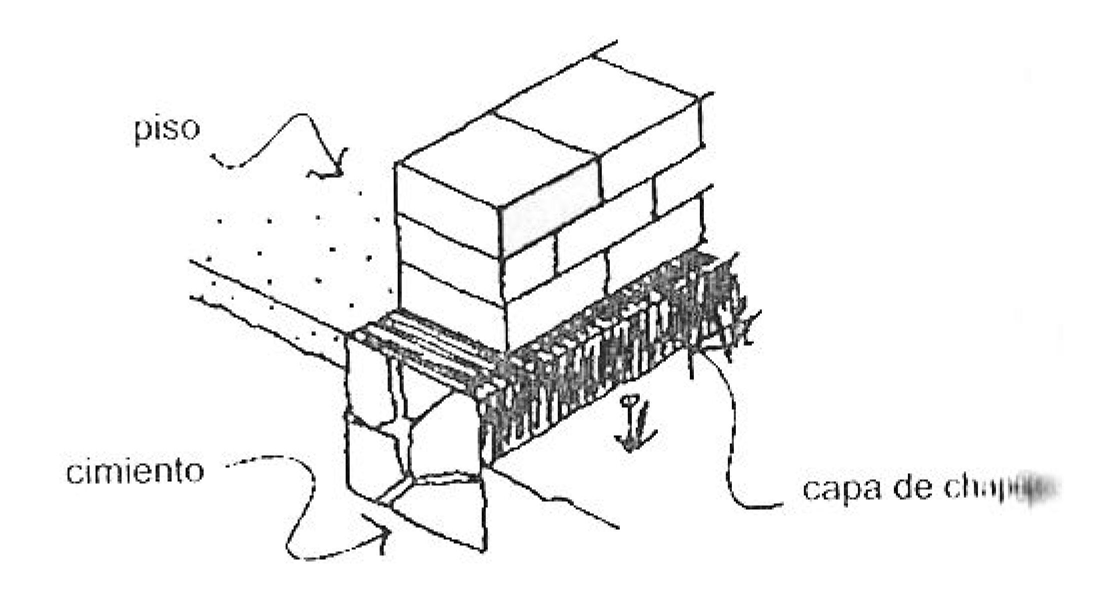

**a.** hilada interior

**b.** hilada exterior

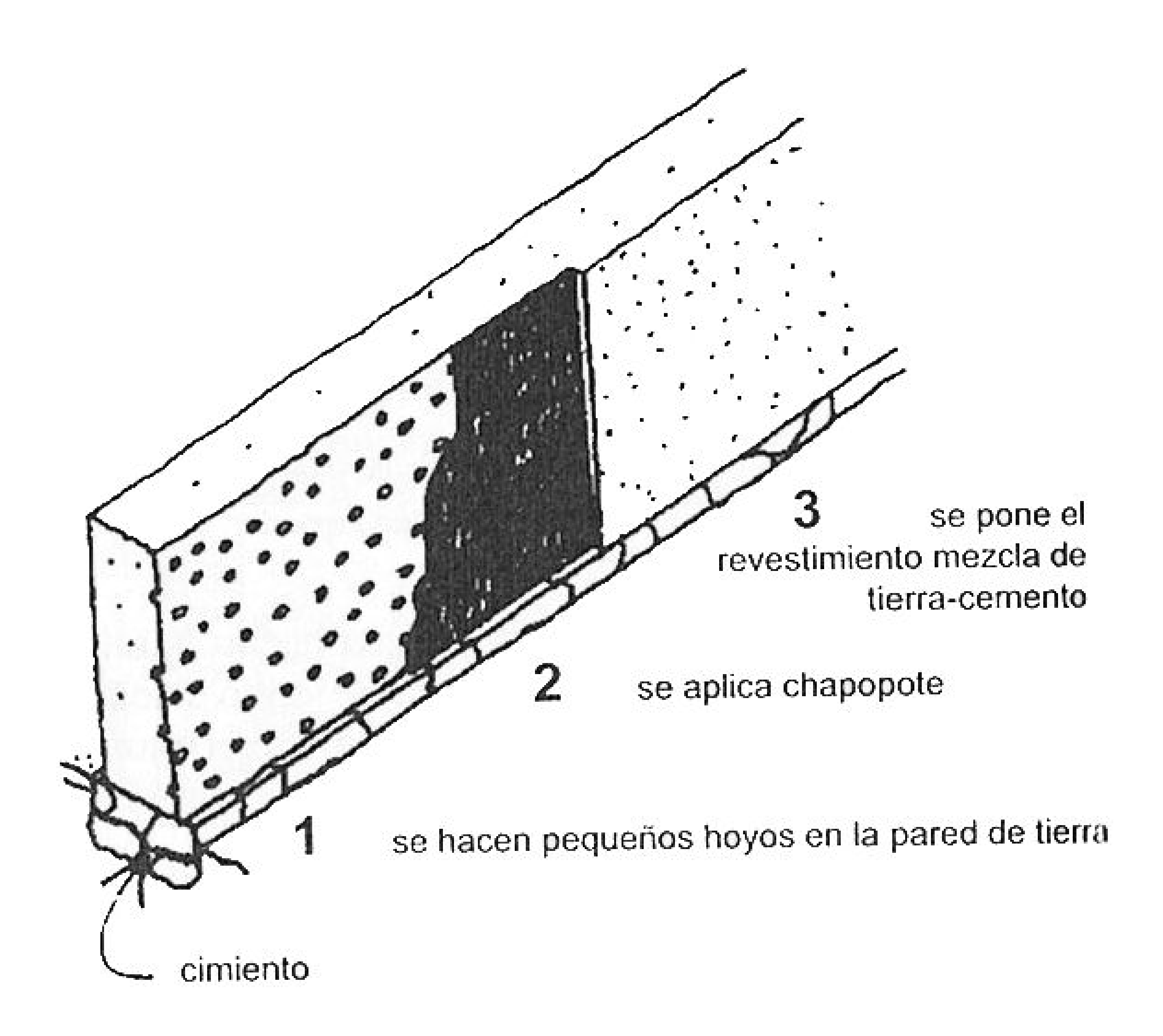
Ahora la humedad no podrá penetrar en la hilada interior, el agua que pase escurrirá por el espacio. En el fondo colocamos a cada dos metros de distancia un tubito para que el agua pueda correr por afuera del edificio. Con esto el ambiente interior mejorará mucho.

**B.** Un acabado al exterior de la pared con cal y nopal dejará la pared impermeable para la lluvia, y el agua no penetrará.

**C.** Para evitar que la humedad del subsuelo suba por paredes, hay que ponerle chapopote encima y al lado exterior de la cimentación.

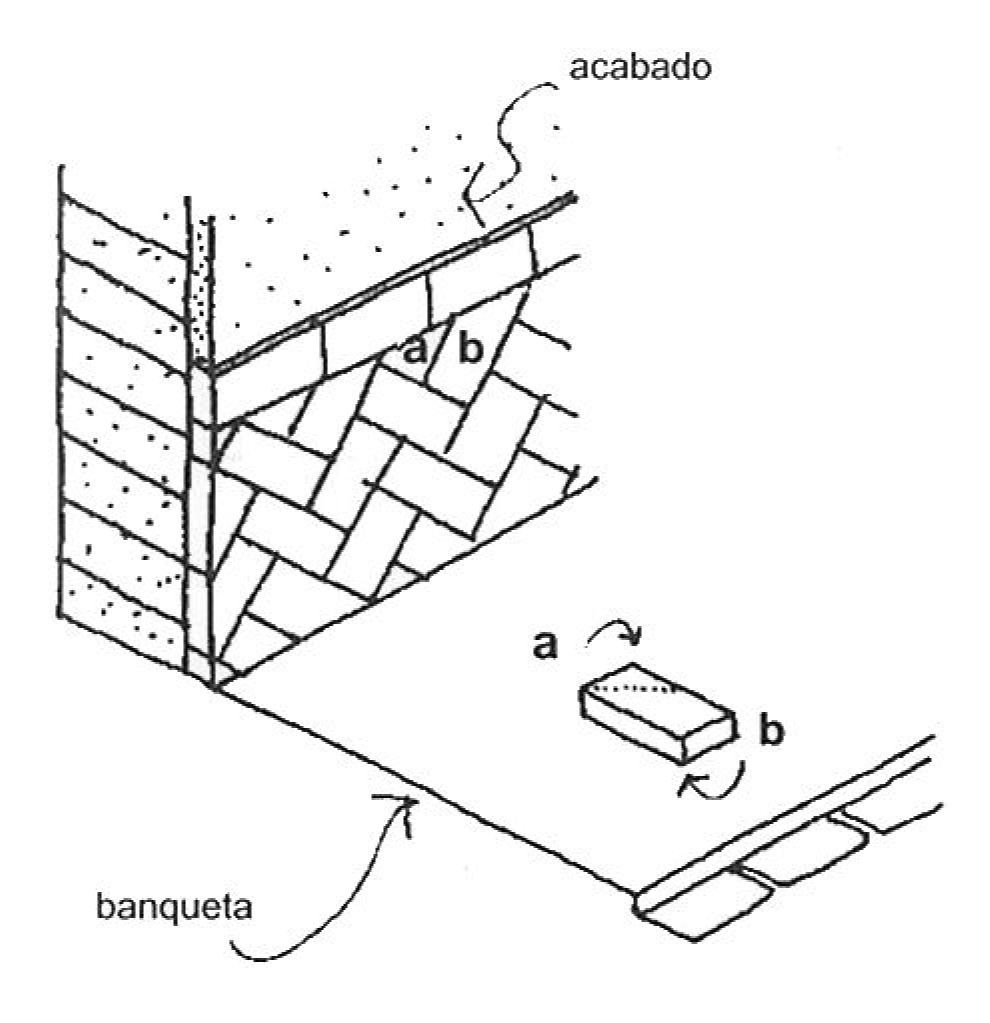



Para detener el paso del agua debemos hacer un recubrimiento en una pared de tierra:



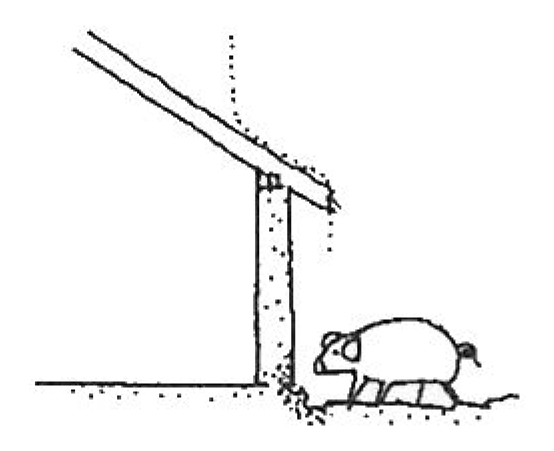

En zonas donde no podamos conseguir nopal para el tratamiento de la pared, debemos protegerla con chapopote en el exterior.

- En las ciudades, las partes bajas de los muros se desgastan fácilmente, por lo cual debemos proteger el acabado del muro con una base de ladrillos.




Cortar un ladrillo para obtener las piezas a y b.

Como al borde del muro la tierra es más húmeda a causa de la lluvia, podría haber problemas con los puercos que escarban la tierra con su hocico y que pueden destruir la parte baja de los muros de bajareque.



En estos casos debemos reforzar la parte baja con un tronco o con piedras, o meter los animales en un corral.

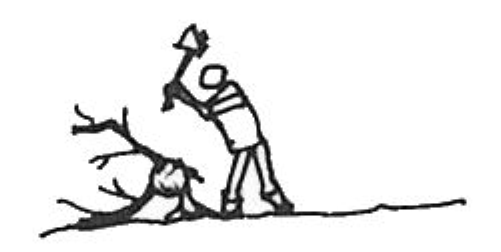
# CAMINOS Y PUENTES

En zonas del trópico húmedo, los caminos son muchas veces interrumpidos por pequeños ríos o riachuelos. En las páginas siguientes mostramos la forma de construir un puente de madera o bambú en forma sencilla.

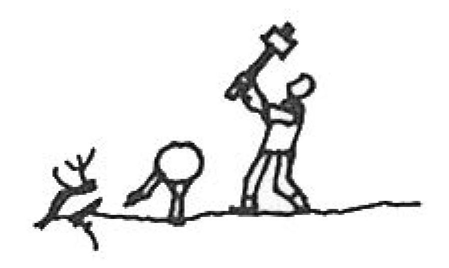
## CAMINOS

En las áreas tropicales los caminos generalmente son construidos durante la época seca. En ocasiones, cuando llegan las lluvias, una parte del camino se destruye por desmoronamiento de los bordos. Para evitar la destrucción, hay que dirigir bien los desagües reforzando los bordes con troncos de los árboles que se corten al abrir el camino.

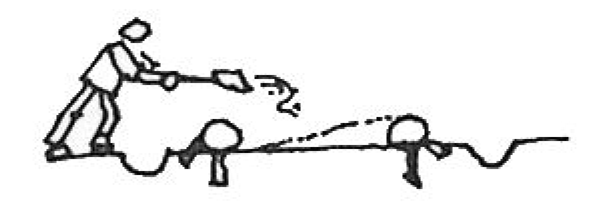
**1.** Cortar las ramas del tronco.



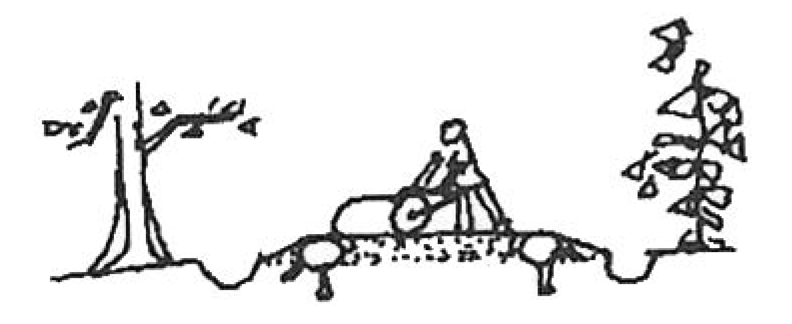
**2.** Clavar en el suelo.



**3.** Con la tierra del canal del drenaje, rellenar el camino.

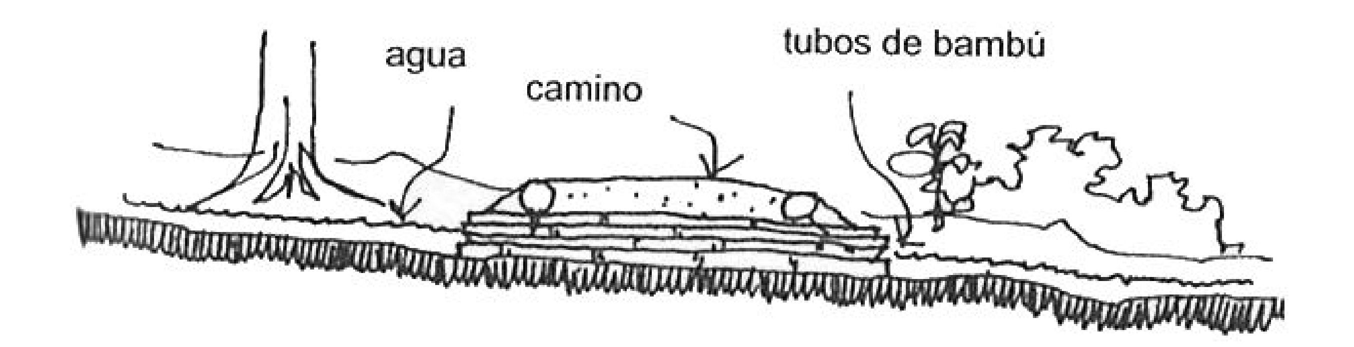


**4.** Compactar bien.



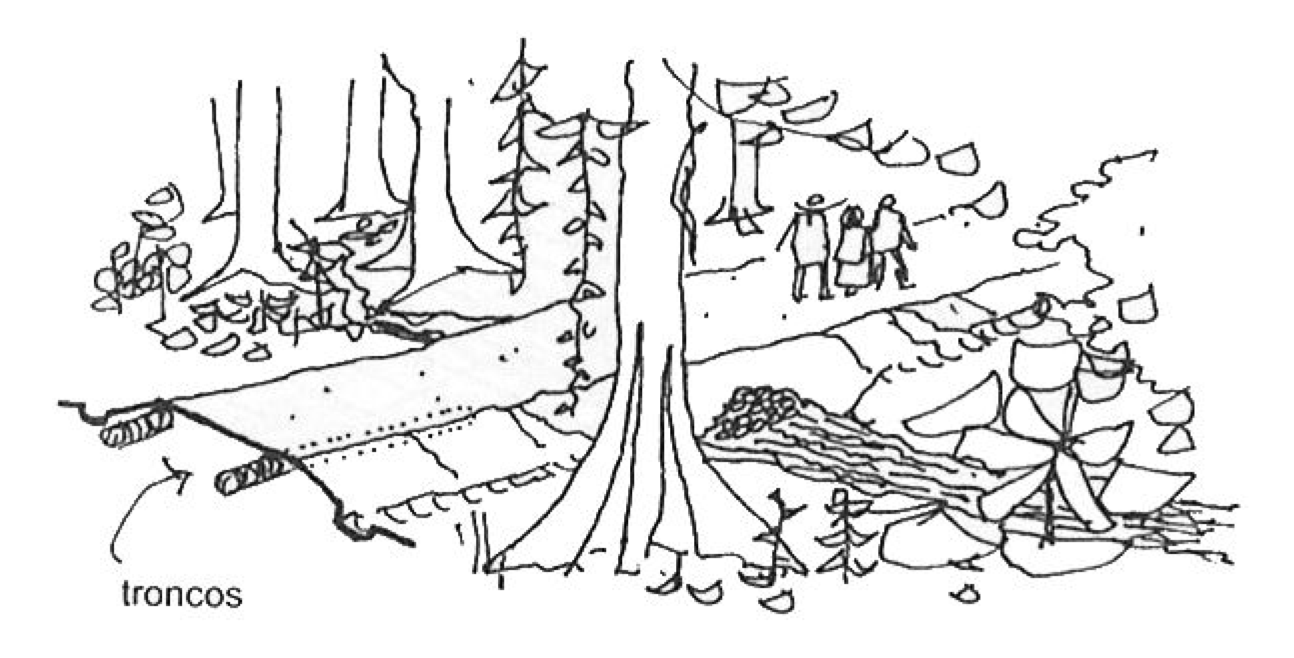
Debemos dejar algunas ramas para que sirvan como estacas, a fin de que el relleno del camino no se desborde.

Cuando el agua atraviesa el camino donde hay una depresión un el suelo, debemos dejar una tubería abajo (en el lecho del camino) hecha de tubos perforados de bambú grueso. Entonces hacemos un atado con los bambús y lo enterramos en el camino como alcantarillado. (Ver en el capítulo 8 cómo perforar para sacar los nudos).




Corte de una alcantarilla.

Sin embargo, cuando hay una depresión más grande, es necesario construir un puente.



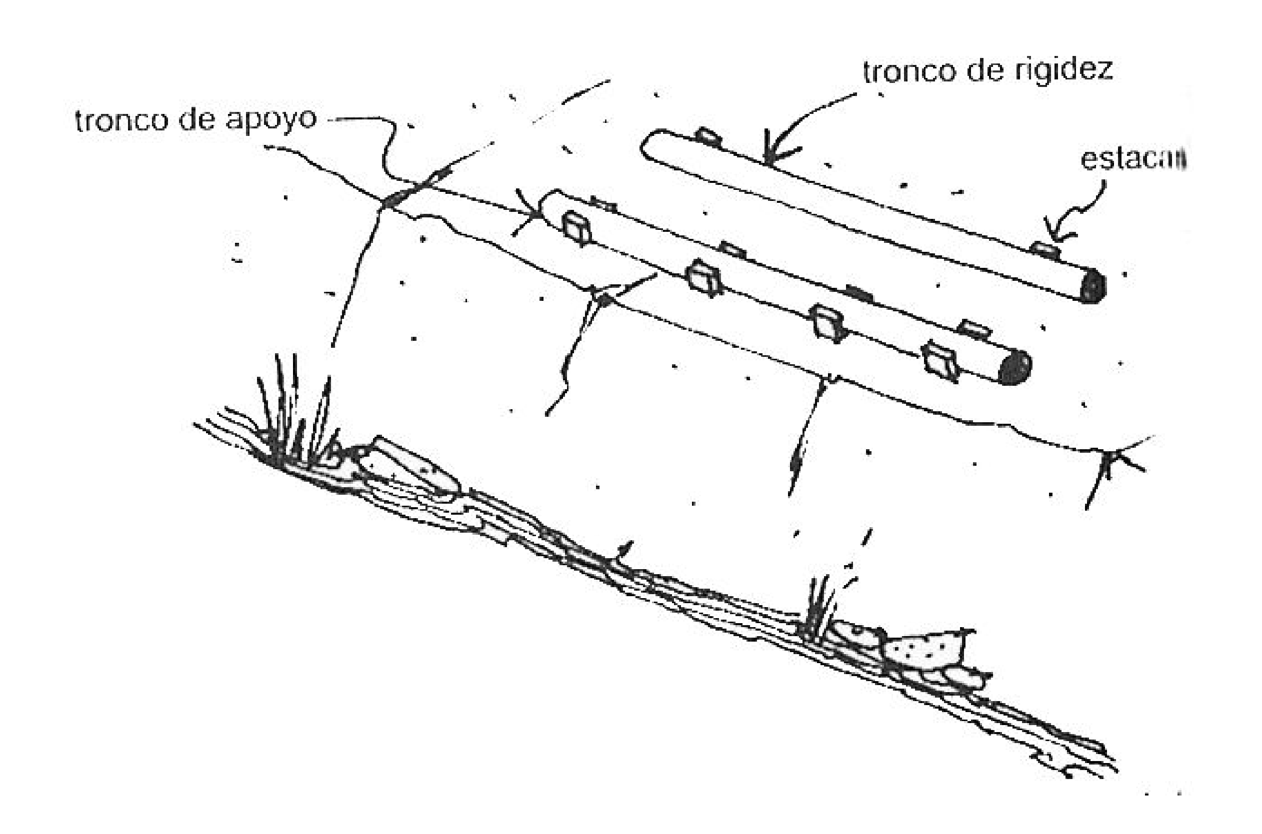

Un paseo agradable.

¡Hay que hacer todo lo posible para que los árboles den sombra en el camino!

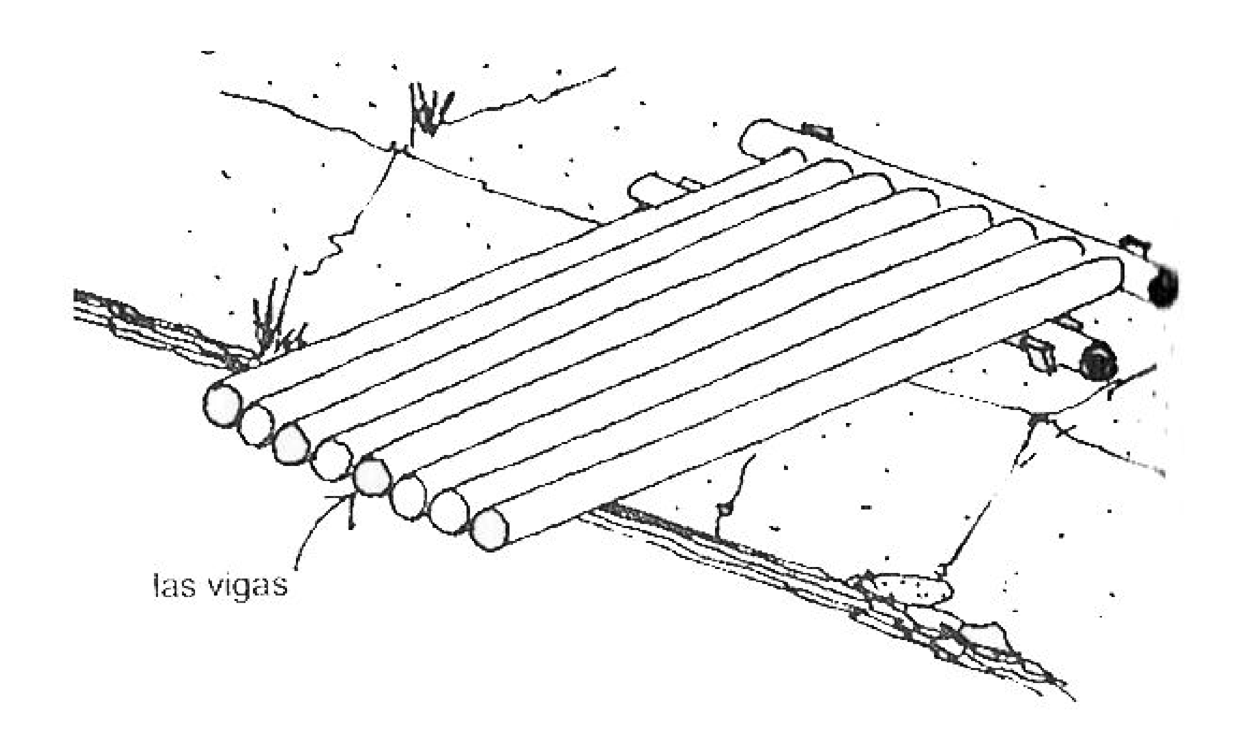
# PUENTES

Para construir un buen puente, primero debemos tener apoyos suficientes a los dos lados del río, Estos soportes serán hechos de cuatro troncos, dos de cada lado, fijados con estacas:

1. Los troncos de apoyo reciben las vigas que cruzan el río, mientras los troncos rígidos evitan que las vigas salgan de su lugar con el movimiento del tráfico.

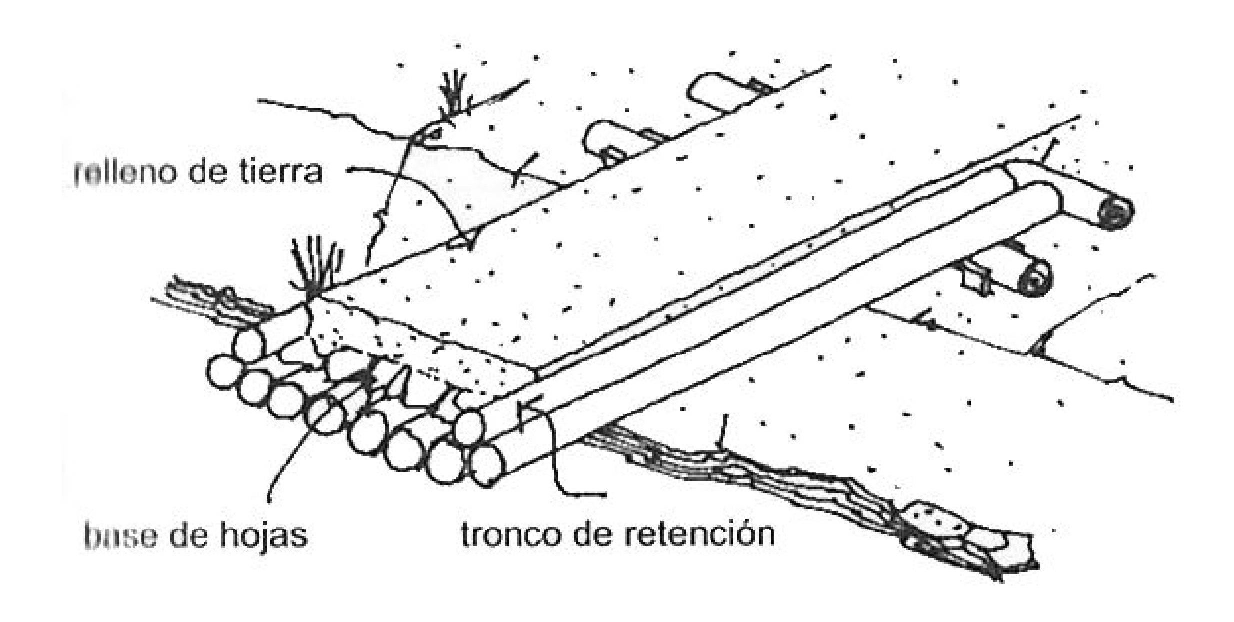



2. Después de instalar estos troncos, debemos colocar vigas en su lugar.

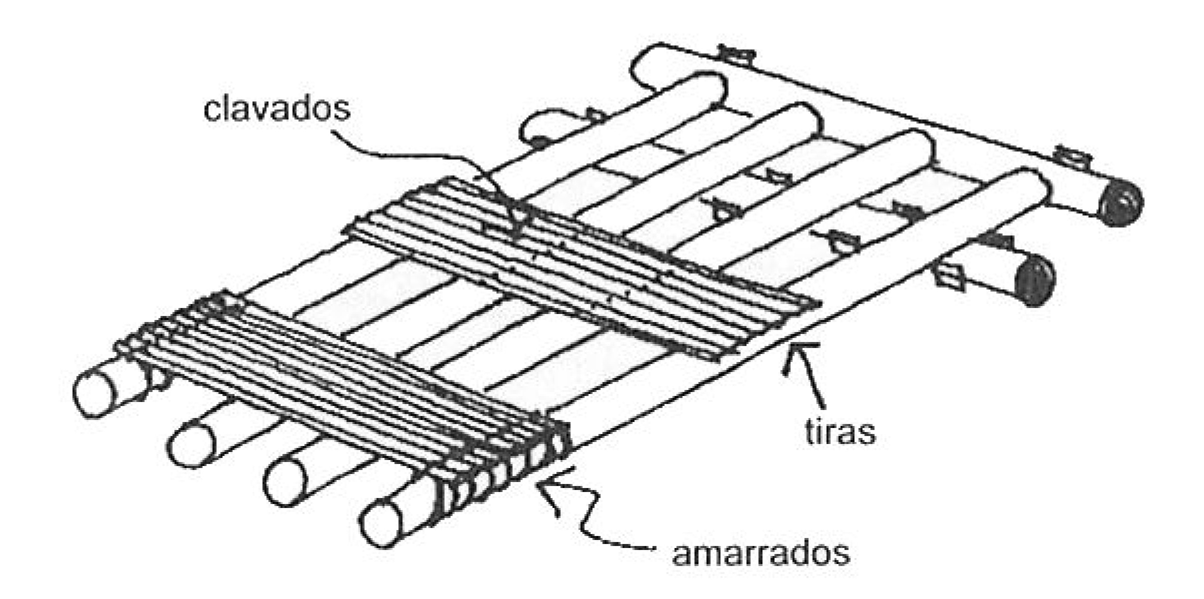



Vista de un lado del puente.

**3.** Sobre los lados colocamos otro tronco de retención para evitar que el relleno salga. Antes de acomodar el relleno —tierra o adobe—, debemos poner una base de hojas o petates de bambú.



Un puente liviano —sólo para personas y no para vehículos— se hace con menos vigas y separadas. Entonces debemos poner una cubierta de otates, ramas de árboles o tiras de bambú partido:

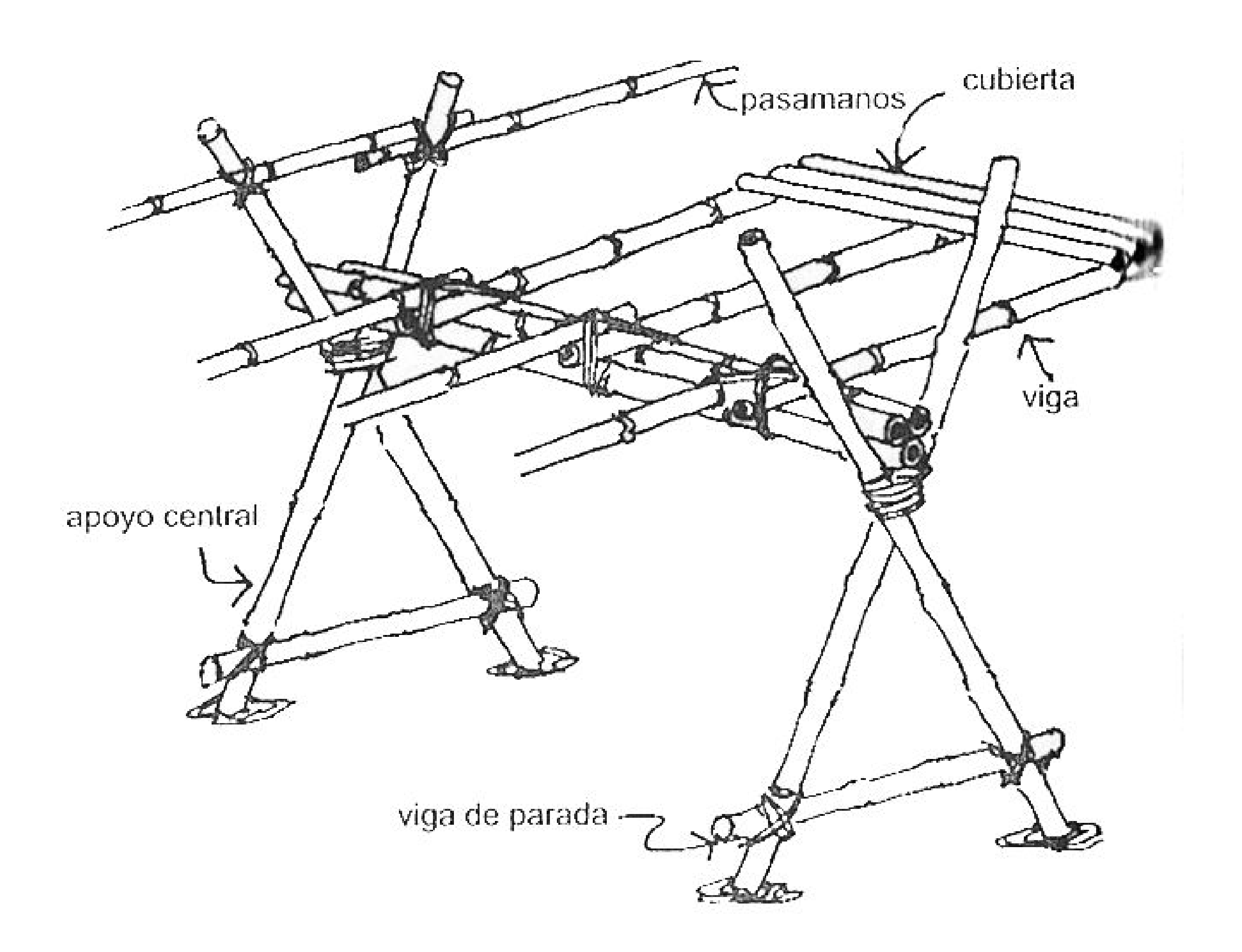



Existen dos maneras de fijar la cubierta: amarrar las tiras a las vigas de los extremos o clavar las tiras a las vigas internas.

Cuando pongamos las vigas cerradas, podremos usar las siguientes dimensiones para lograr cubrir los claros:

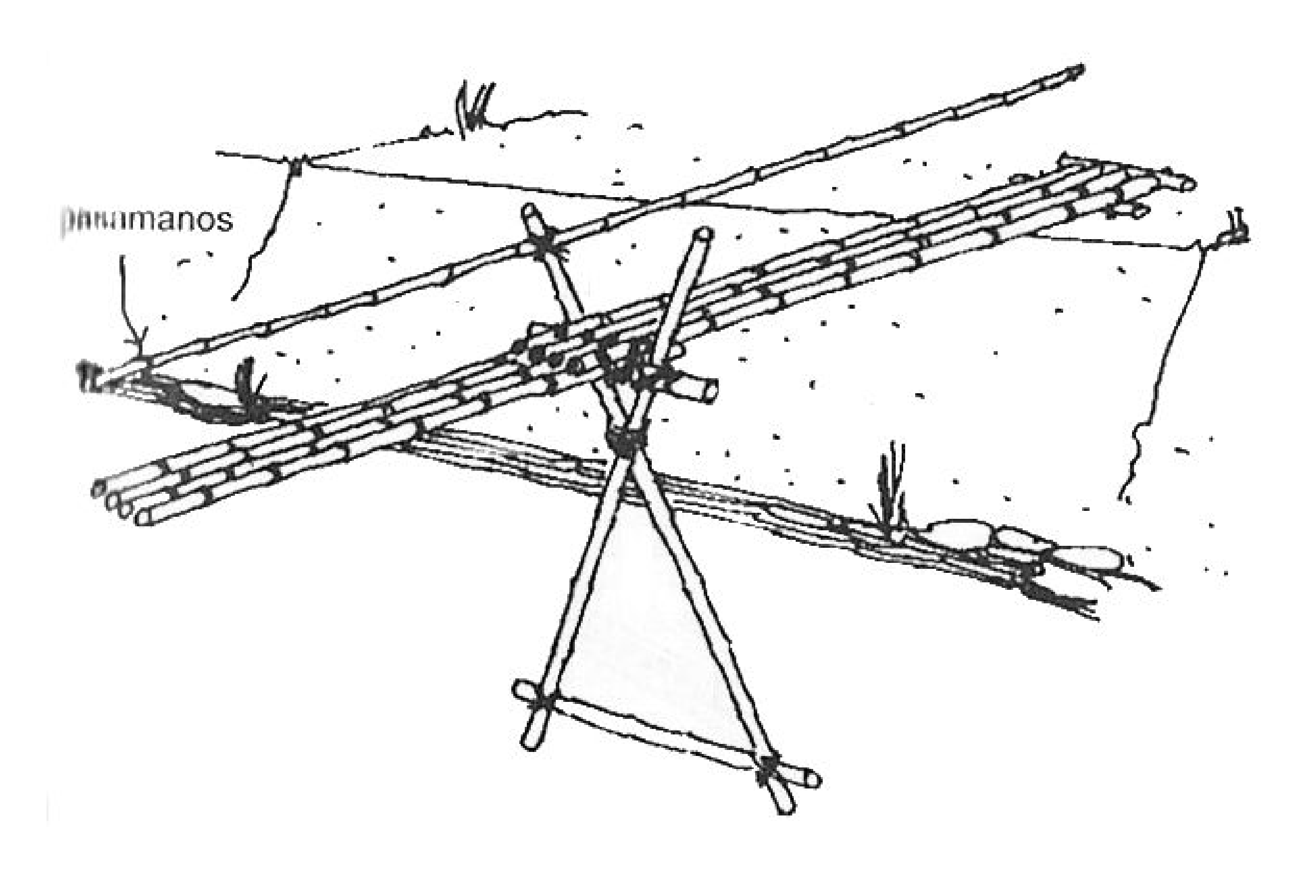
| | **PEATONES** | | | **VEHÍCULOS** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **claro en metros** | **2** | **4** | **6** | **2** | **4** | **6** |
| **dimensiones de las vigas en centímetros** | 10 | 16 | 22 | 15 | 18 | 21 |
| | 10 | 15 | 20 | 14 | 20 | 20 |
| | 8 × 10 | 10 × 16 | 18 × 20 | 10 × 14 | 18 × 20 | 18 × 20 |

# PUENTES LARGOS



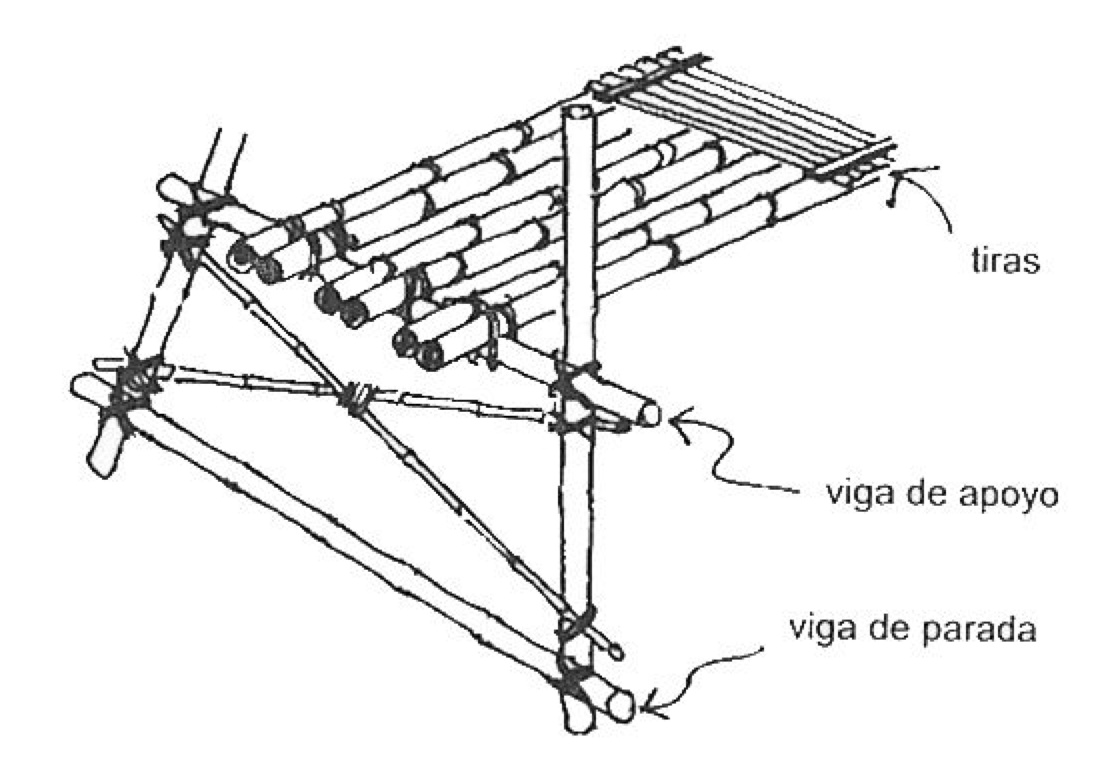

El bambú es más utilizado para las vigas y otras partes que no estén en contacto con el agua. Como los apoyos entran en contacto con el agua, hay que usar troncos de árboles. La viga de parada es puesta para evitar que los postes se hundan en el lodo del río. En áreas donde el lecho del río tiene mucha piedra, dejamos la viga baja (la del lodo) a mayor altura para que las bases de los postes puedan penetrar un poco en la arena del lecho.

Los puentes sobre ríos más anchos tienen que llevar apoyos centrales a distancia entre sí de 3 metros, por ejemplo: un puente sobre un río de 12 metros tendría 3 apoyos.




Vista parcial de un puente liviano sobre un río ancho.

Un puente pesado tendrá más apoyos en su estructura, como se muestra abajo:

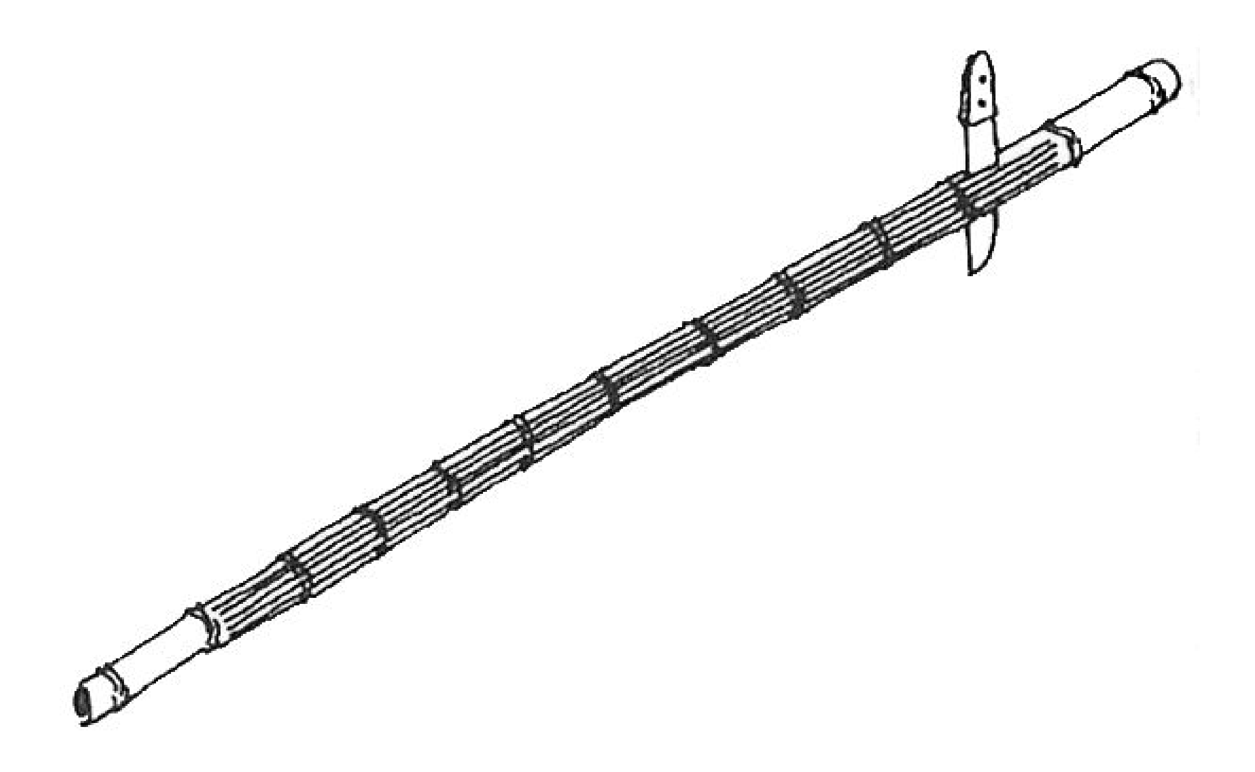



Nota: para más claridad, solamente mostramos algunas de las vigas necesarias; tampoco está dibujada la cubierta.

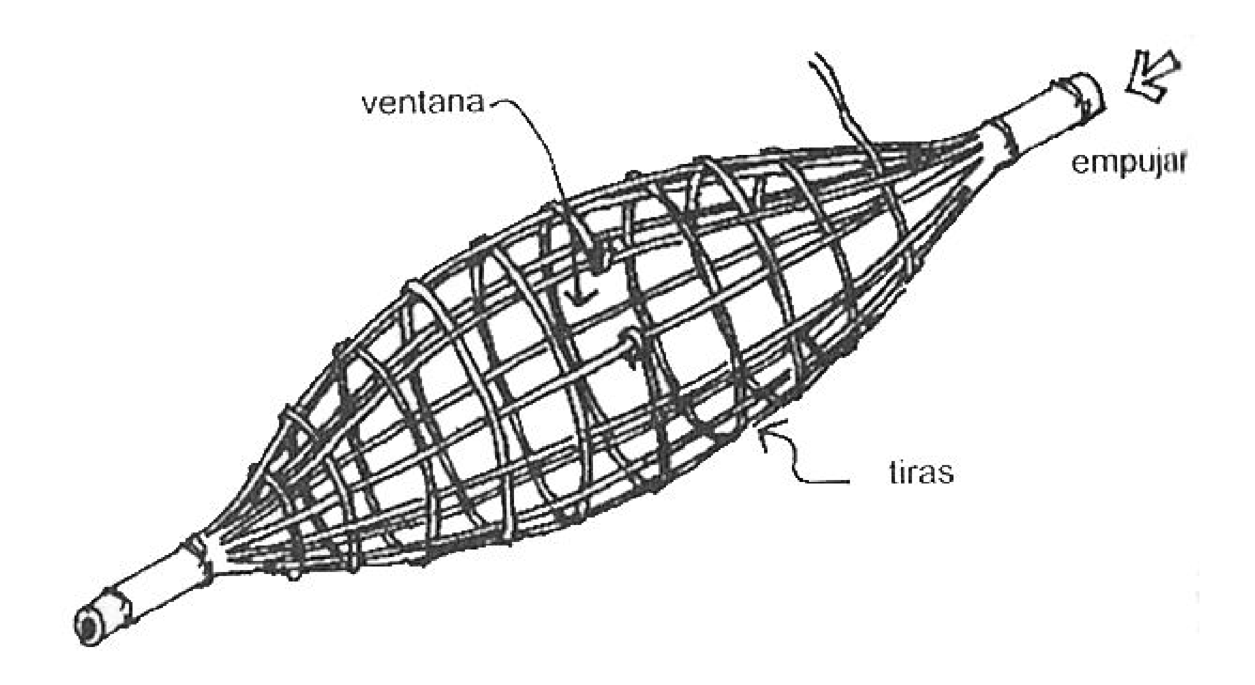
# MEJORAMIENTO DE LAS ORILLAS

Para reafirmar el cauce de los ríos o para hacer un dique, podemos usar bambú grueso para facilitar el trabajo de colocación de piedras.

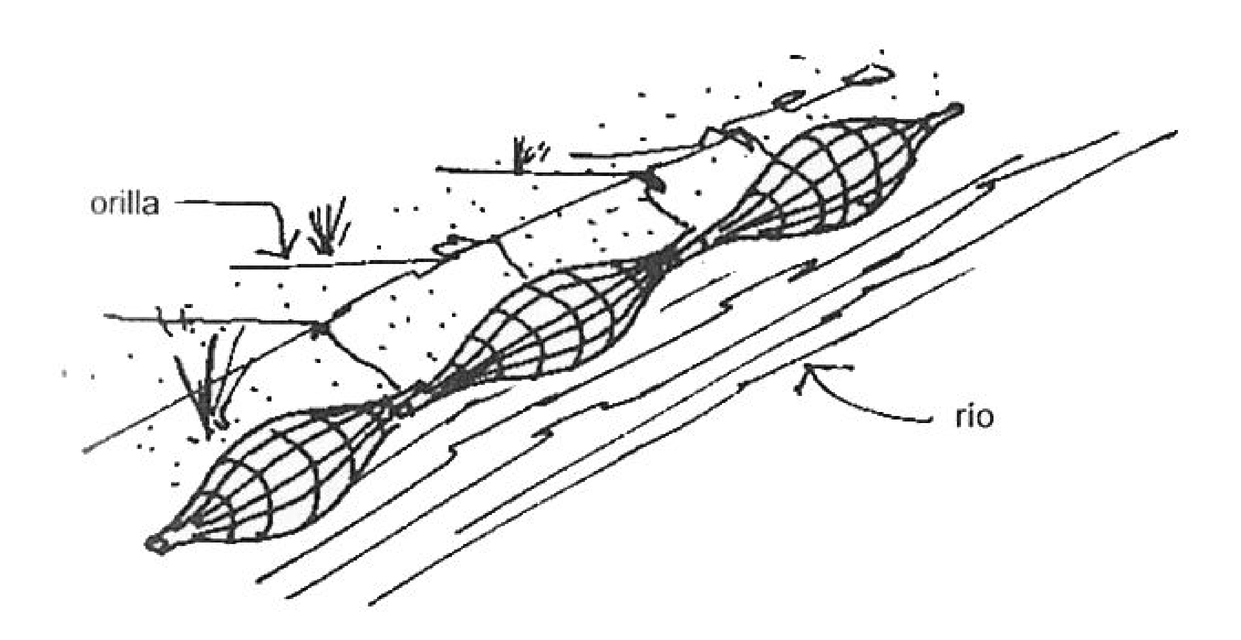
**1.** Primero cortamos un bambú grueso a lo largo y a distancias de 2 a 3 cm, dejando los extremos intactos, los cuales servirán como manijas para levantar:



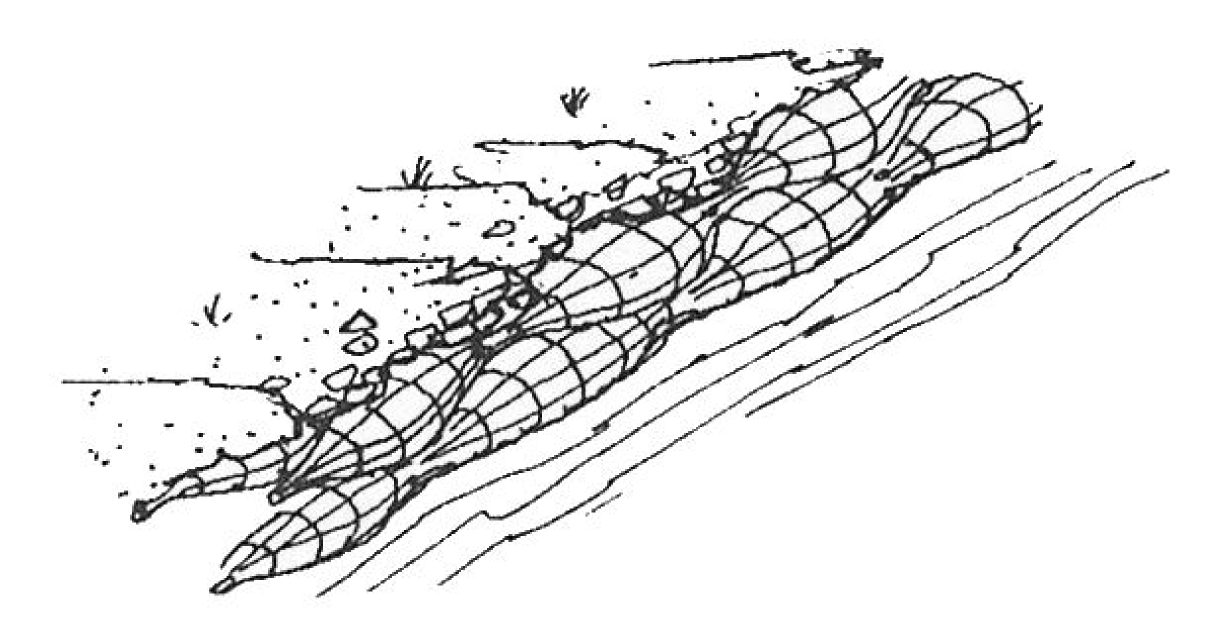
**2.** Después abrimos, empujando por los extremos, y tejemos tiras de bambú para formar un tipo de bolsa con una «ventana»:



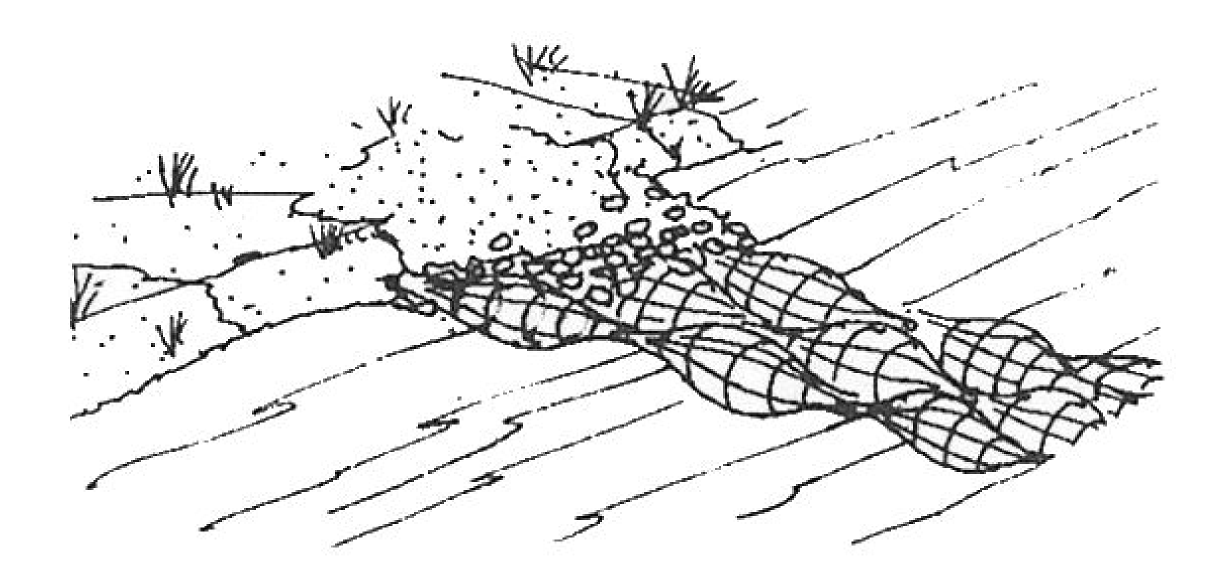
**3.** Ahora llenamos la bolsa con piedras, a través de la ventana, y la colocamos al lado del cauce:




**4.** Continuamos poniendo más hileras de bolsas y en seguida cubrimos todas las bolsas con piedras y tierra:

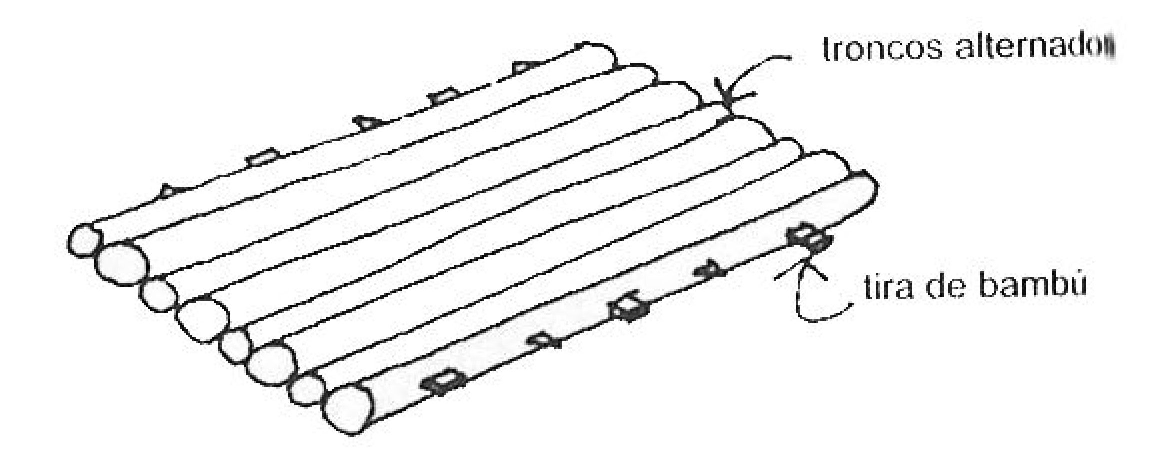


**5.** Así se mejoran los bordes y los diques son construidos de igual forma:

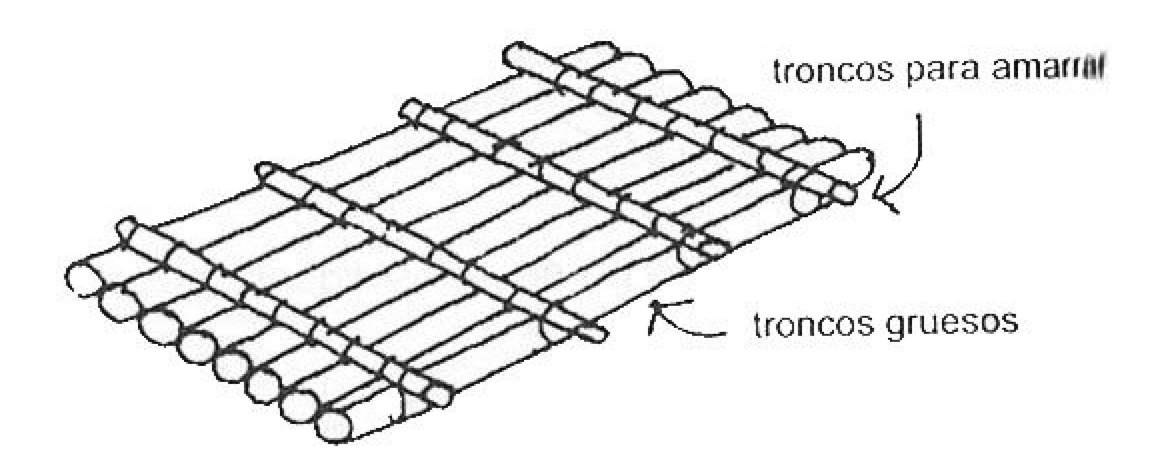


Para cruzar ríos con una profundidad de más de un metro medio, es mejor construir un puente sobre balsas. Podemos hacer uno liviano y flotante de tres maneras:

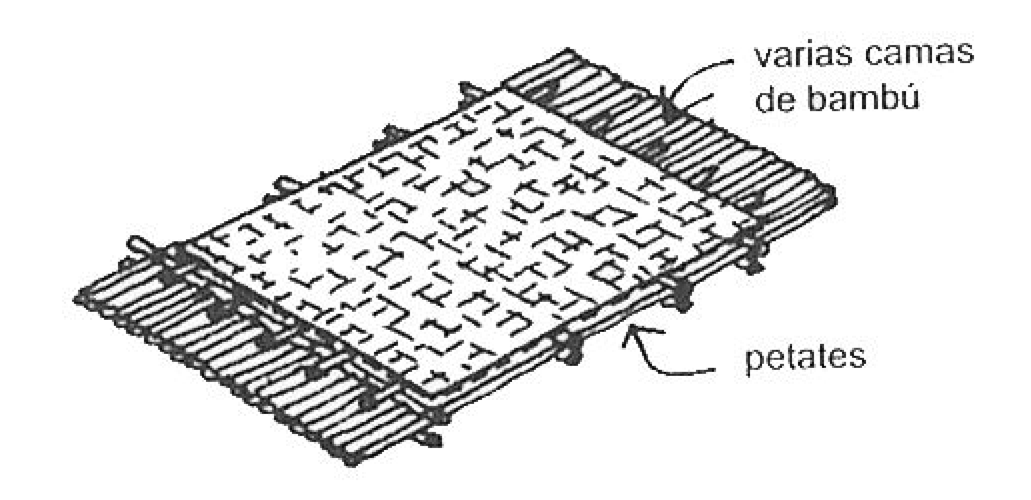
**A.** Con troncos de plátano unidos con una tira de bambú. Es rápido en su construcción, pero dura poco tiempo.

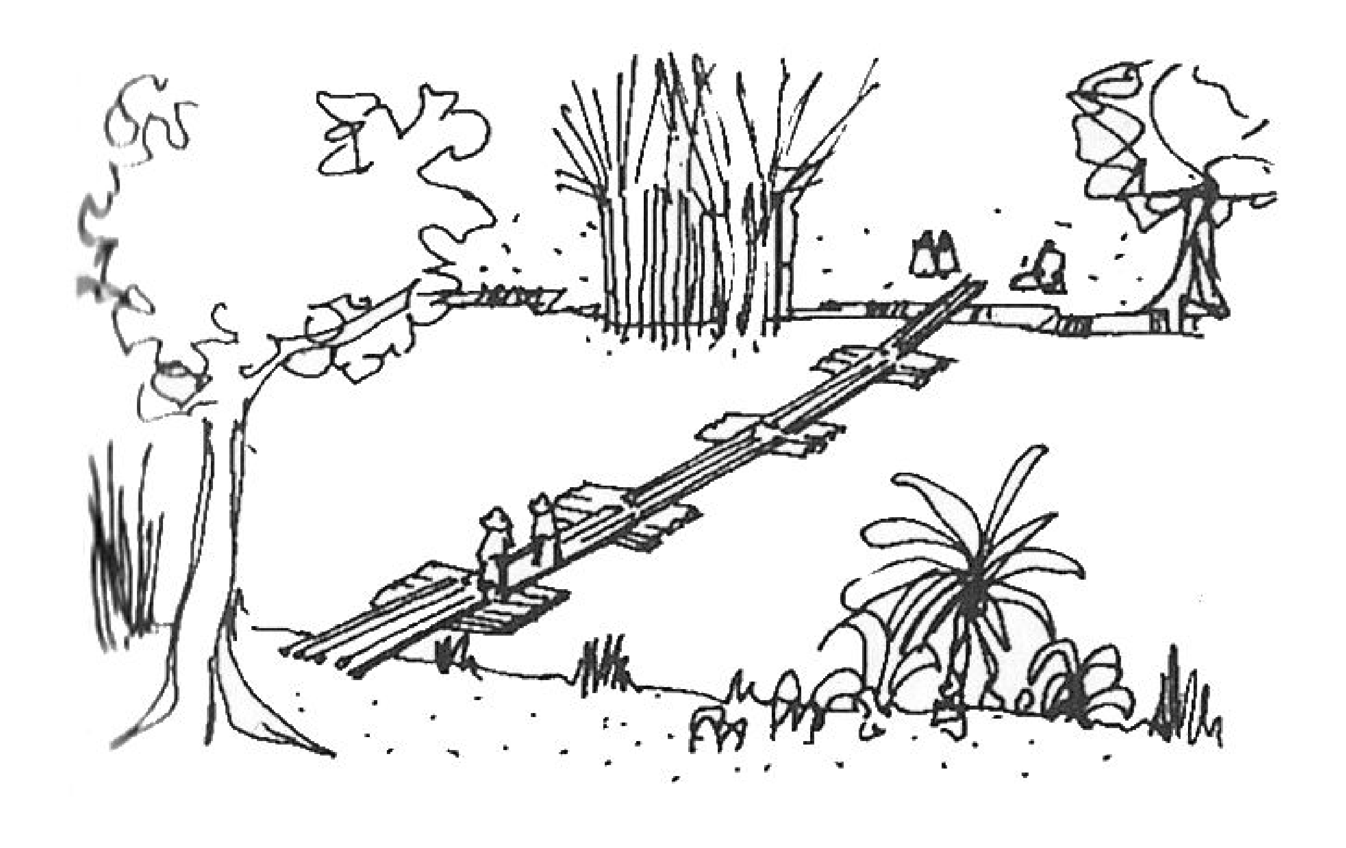



**B.** También con troncos o postes unidos con otros troncos cruzados y amarrados.



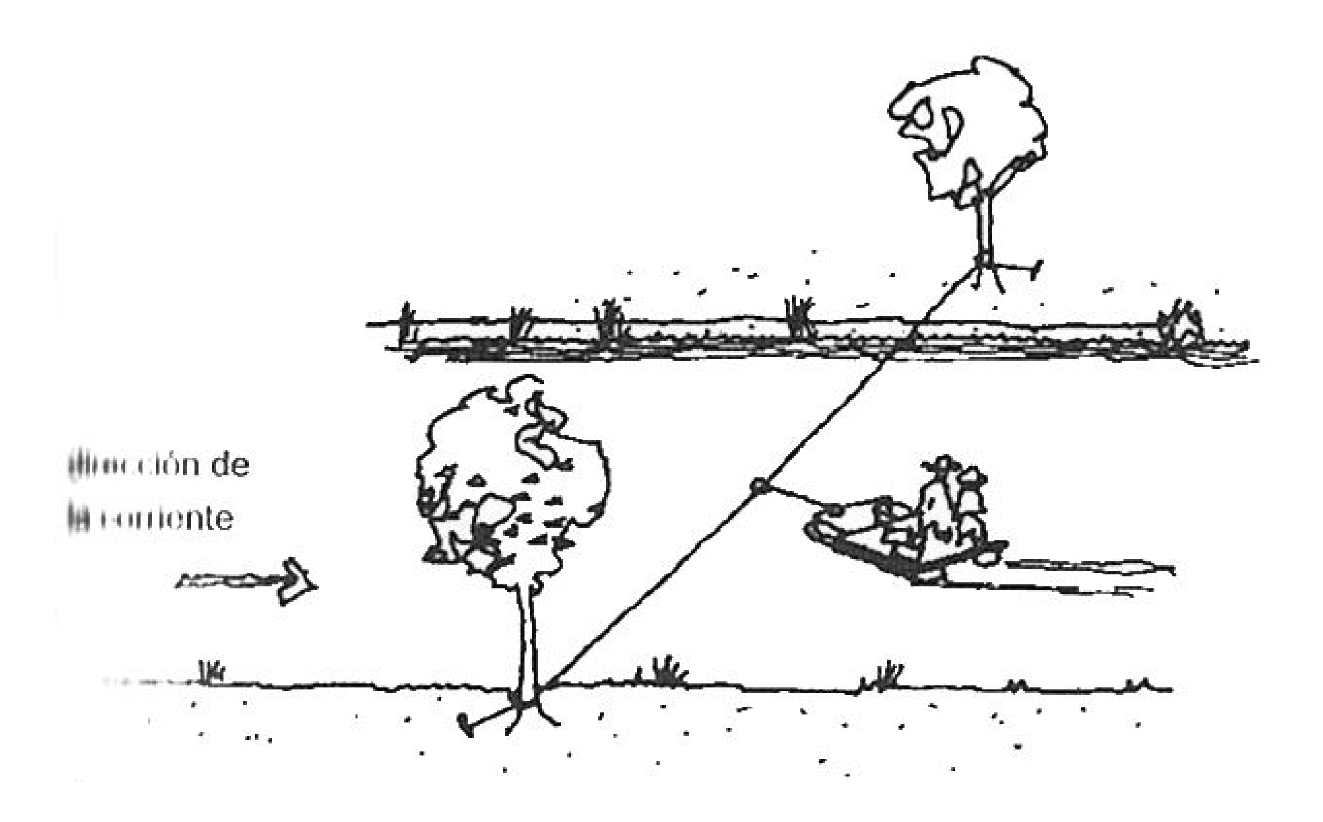

**C.** De bambú con varias camas, cubierto con un petate y amarrado con cuerdas.





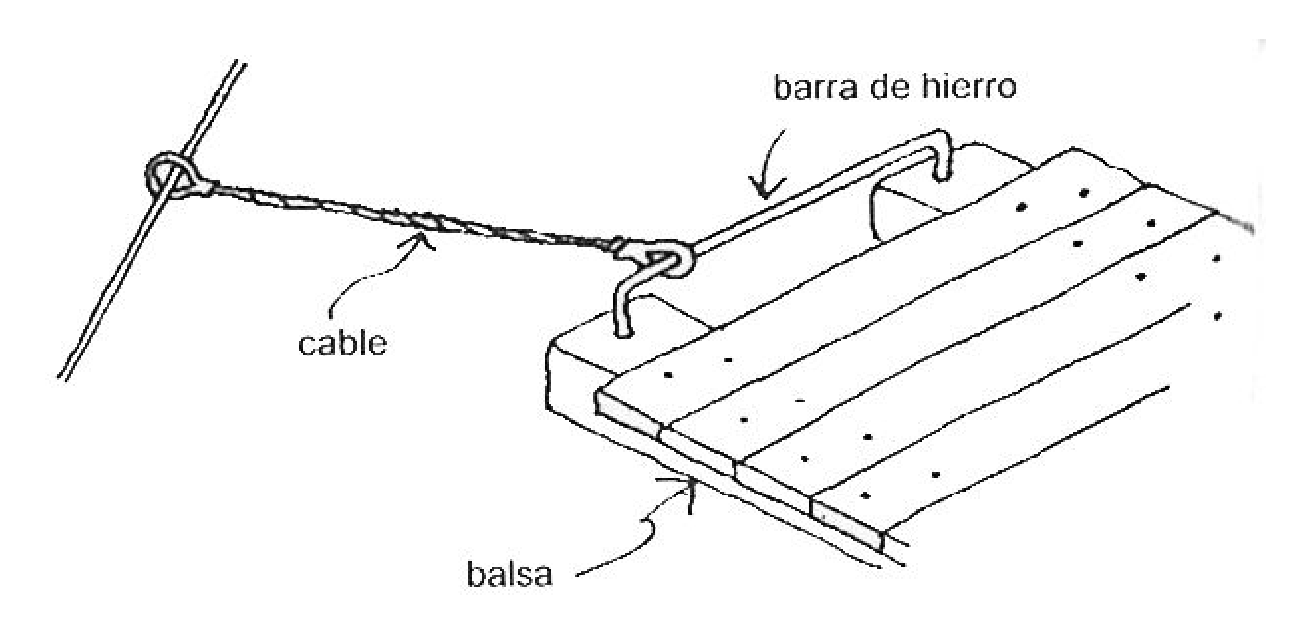
# UN TRANSBORDADOR AUTOIMPULSADO

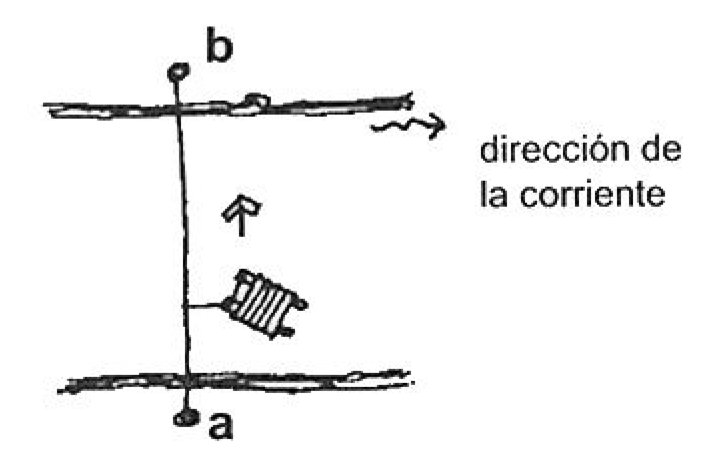
Esto quiere decir que la fuerza de la corriente del río pone a la balsa en movimiento.



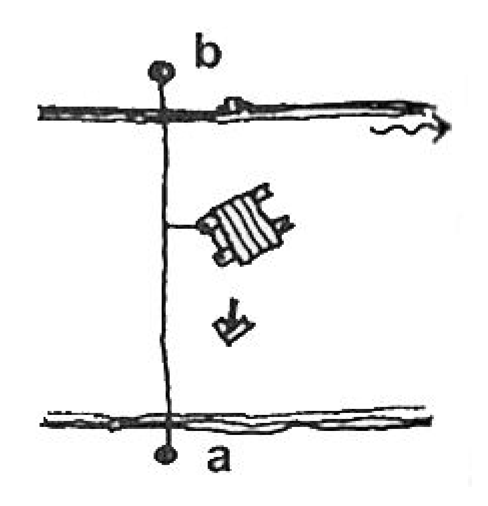

Como en el trópico húmedo muchas veces es necesario cruzar ríos y no siempre es posible construir puentes, podemos atravesarlos con una balsa autoimpulsada. A un lado de la balsa necesitamos una cuerda fuerte o cable y una barra de hierro.

Para cambiar la dirección, debemos mover el cable al otro lado de la barra.






La gente cruza de (a) a (b).




La gente cruza de (b) a (a).

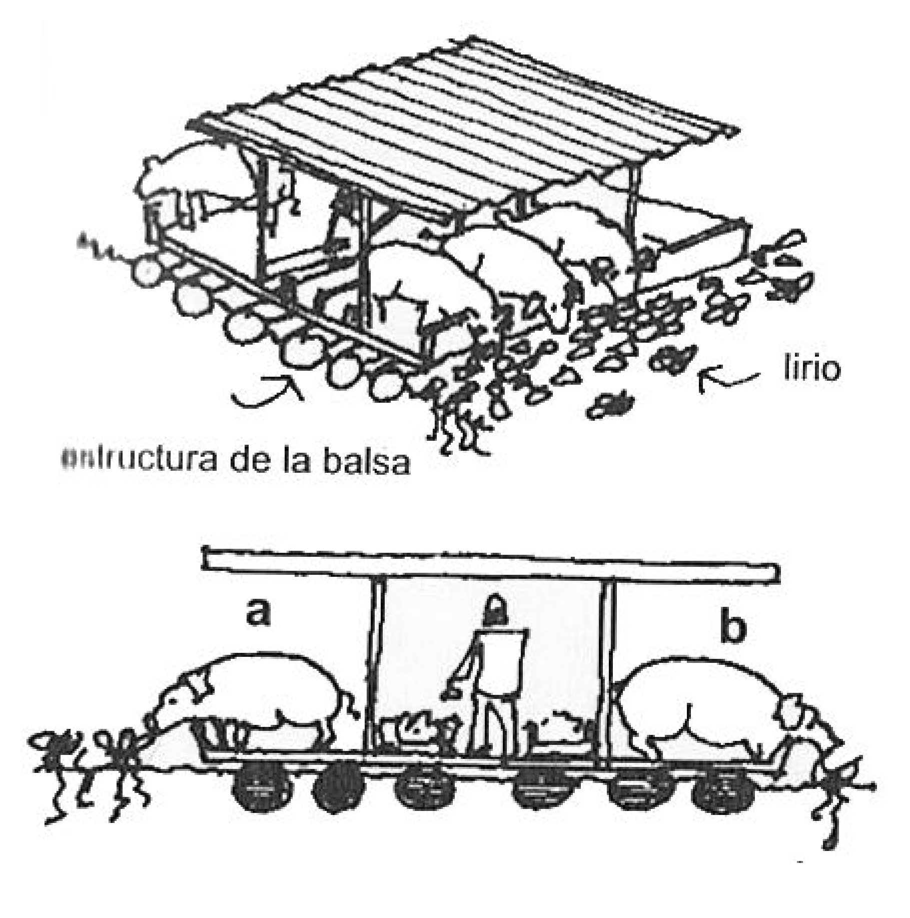
En estos dibujos indicamos cómo poner el cable para cruzar.

# ESTABLOS FLOTANTES

En algunas regiones del trópico húmedo, el lirio acuático crece sobre los ríos y lagos. A pesar de que es un buen limpiador de aguas contaminadas, hace mucho daño porque crece rápidamente al grado de no dejar pasar la luz, y así los peces pronto perecen por falta de oxígeno.

Sin embargo, podemos controlar su crecimiento y además puede ser alimento para los puercos. Para ello hay que construir un establo flotante, que se mueva lentamente dentro de los lirios acuáticos.

Al mismo tiempo que liberan las aguas de la contaminación, los animales tendrán alimento. Debemos tomar precauciones para que no haya caracoles entre las plantas, como sucede en ciertas áreas, porque entonces no podremos utilizar los lirios como alimento para puercos, ya que les causarían enfermedades.



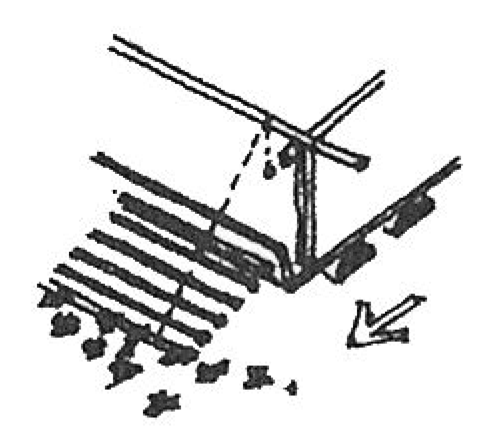

Corte-vista del establo.

Aquí se muestran dos espacios, (a) y (b), a los lados. El área central es para poner alimentos adicionales. El piso es de tiras separadas para que el

estiércol no se acumule.

Un ejemplo de un establo diferente, donde se usa una rejilla inclinada para recolectar los lirios con el movimiento de la balsa. Cuando está llena, se sube la rejilla:

1. Balsa en movimiento que corta las plantas con rejilla.
2. Después de levantar la rejilla, los puercos comen.



Movimientos de la balsa.

El lirio acuático también sirve para alimentar los digestores. (Vea el capítulo 9).

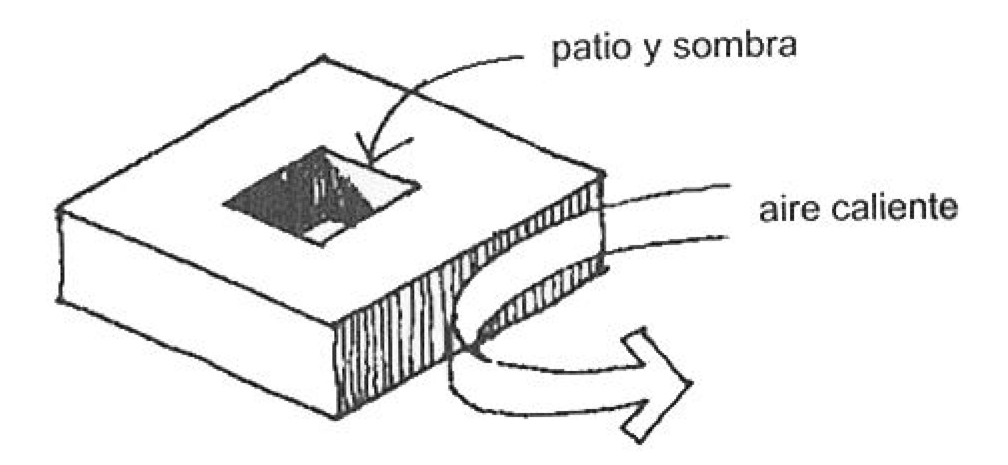
# 3
# TRÓPICO SECO

# FORMA DE LA CASA

Un buen constructor de casas puede utilizar estas reglas para diseñar formas que hagan que la temperatura interior sea más agradable.

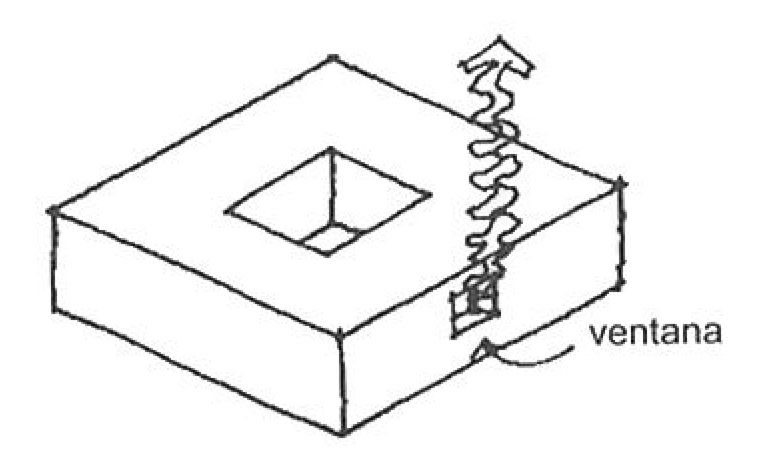
El aire caliente es más ligero que el aire frío. Cuando los dos se encuentran, el aire caliente sube, dejando un espacio por donde el aire frío entra. Así funciona la ventilación.

- La casa en una zona donde hay pocas plantas o árboles debe contar con un patio para crear un área con sombra donde el aire sea fresco.



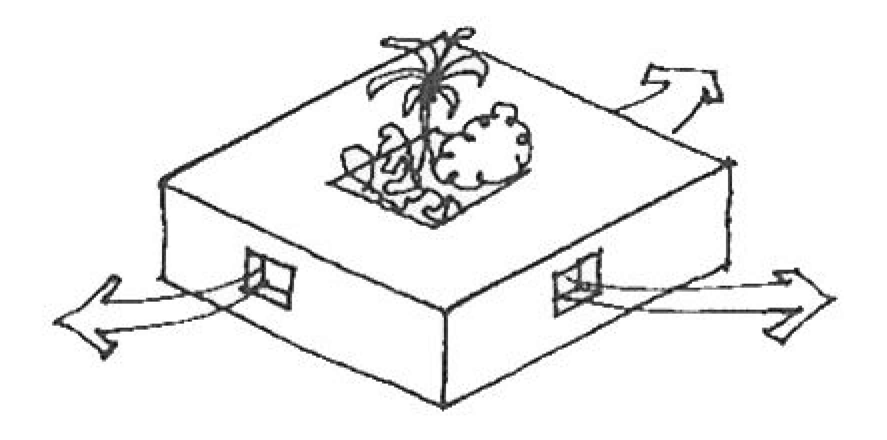

Fuera de la casa también hay una zona de sombra con aire fresco, pero este se pierde rápidamente al entrar en conta con el aire de alrededor.

- Cuando hacemos una abertura o ventana en una de las paredes, el aire caliente del cuarto tiene por dónde salir de la casa.




El aire caliente sale.

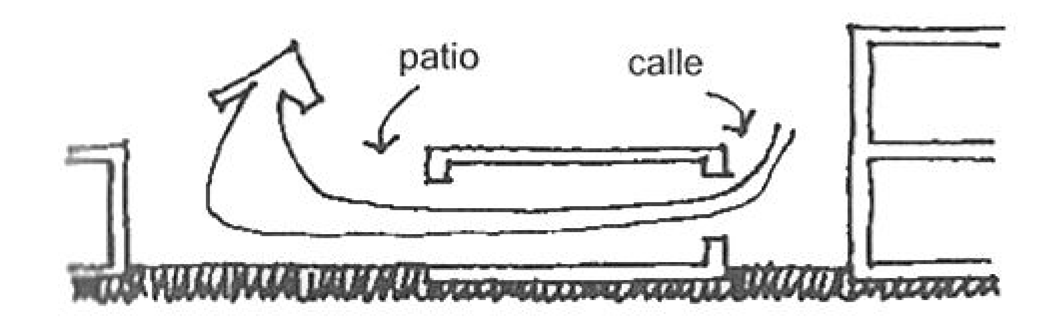
Ahora el aire fresco del patio entra en el cuarto. De esta manera se pueden crear corrientes de aire fresco en todas las habitaciones de la casa. El aire en el patio se enfría en la sombra y después pasa a través del inmueble. Será mejor un patio con muchas plantas y un poco de agua.



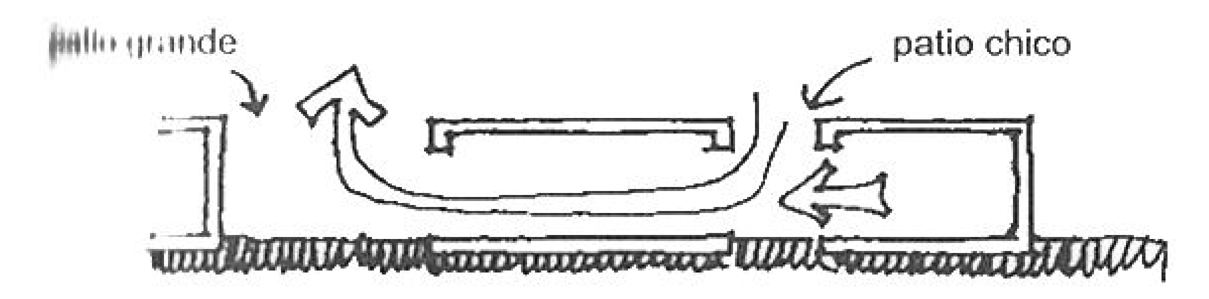
Las plantas refrescan más todavía.

# PATIOS Y CALLES

- Las casas deben estar construidas una cerca de otra para que el sol caliente la menor área posible de las paredes; además, debemos utilizar las calles más estrechas y sombreadas como generadoras de aire fresco.



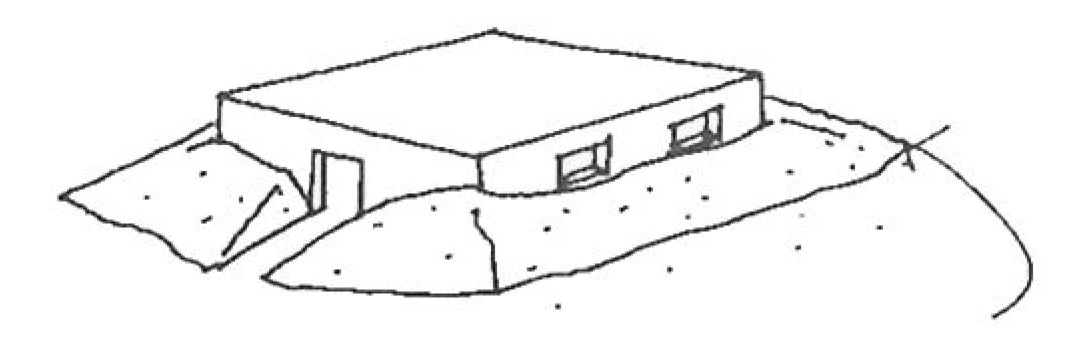

También podemos provocar este movimiento del aire por medio de dos patios de tamaños diferentes. El aire en el patio pequeño es más fresco que en el patio grande, donde hay menos sombra; en consecuencia, el aire ahí está más caliente y sube, jalando de esta manera el aire fresco a través de los cuartos entre los dos patios.



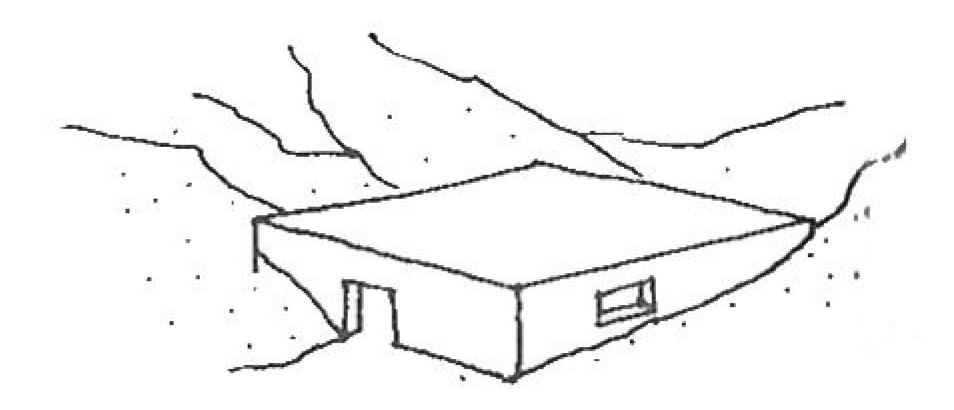
# EL USO DE TIERRA COMO AISLANTE

En la zona de trópico seco existe otra manera de protección contra el calor del día y contra el frío de la noche, especialmente cuando haya pocos ladrillos o bloques que den como resultado paredes delgadas que dejen pasar rápidamente el calor.

Para esto, utilizamos tierra que cubra la parte más baja aislándola del calor. En áreas planas hay que poner barreras, mientras que en áreas con pendiente podemos medio enterrar.



En áreas planas, con barreras de tierra.

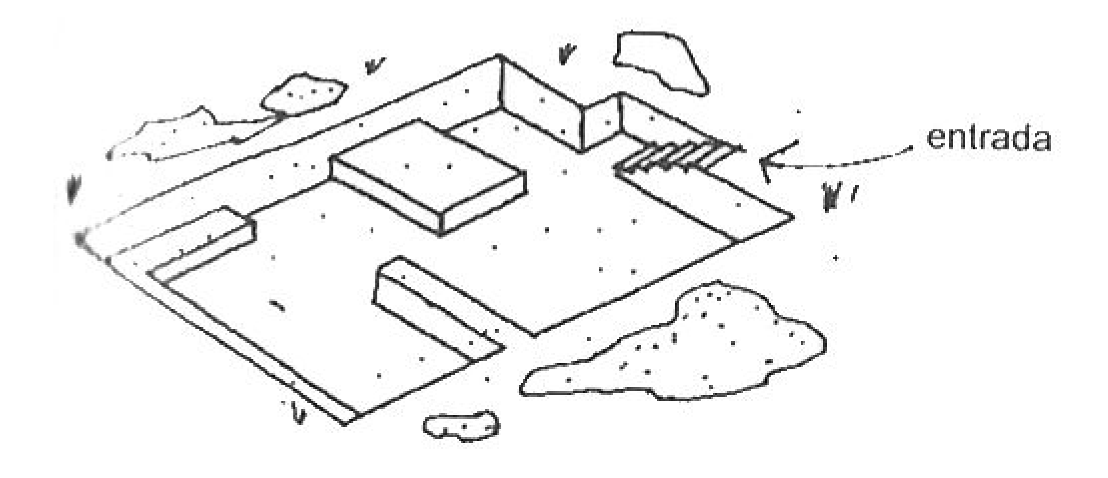


Medio enterrado en áreas de montaña.

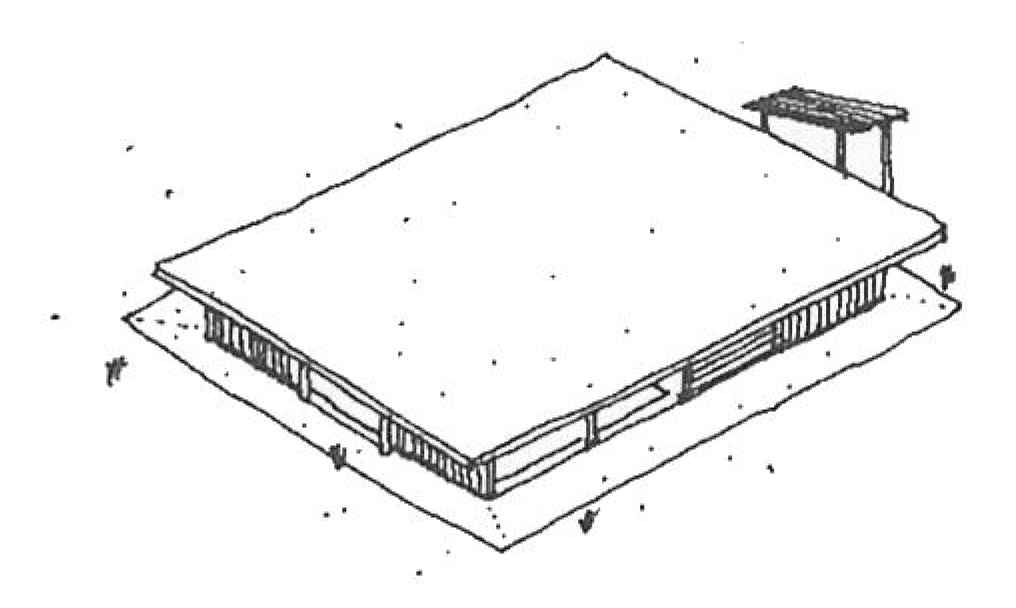
Construir un techo y después cubrir de tierra también ayudará a la casa contra los cambios de temperatura. Como hay pocas lluvias, no habrá problemas de humedad constante.

Cuando la gente dispone de poco dinero, puede ahorrar en materiales si excava parte de la casa. Así, solamente es necesario hacer la mitad de las paredes y las ventanas con sus marcos. La puerta de entrada se pone por un lado con algunos escalones. Con la tierra de la excavación construimos la base de la pared en talud, para que el agua de las lluvias corra hacia afuera.

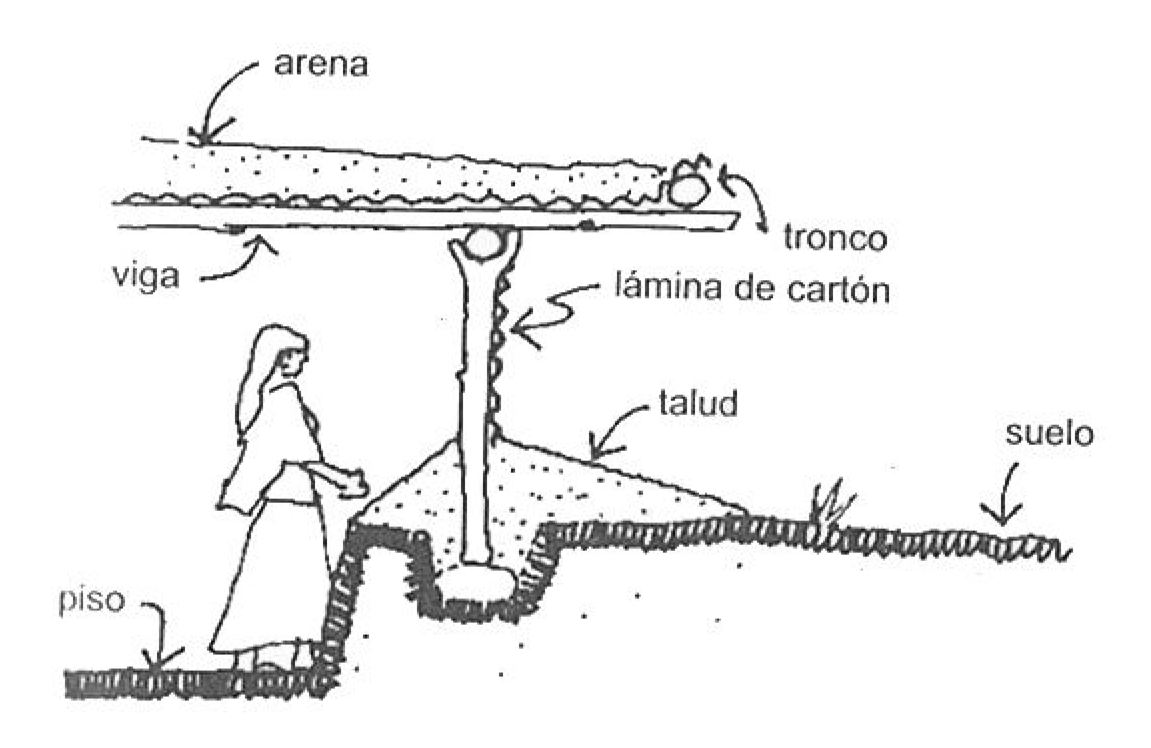
Además, podemos dejar algunas áreas menos excavadas para formar camas y bancos. Como el techo queda más bajo, la casa está mejor protegida contra los vientos.




Excavación.



Vista de la casa.




Corte de una pared.

Las láminas de cartón asfaltado son las más baratas para techos, pero dejan fácilmente pasar el calor y el frío. Pintarlas de blanco las mejora; sin embargo, en áreas muy secas es recomendable cubrir las láminas con paja y hojas, manteniéndolas en su lugar con piedras o arena.

# VENTILACIÓN

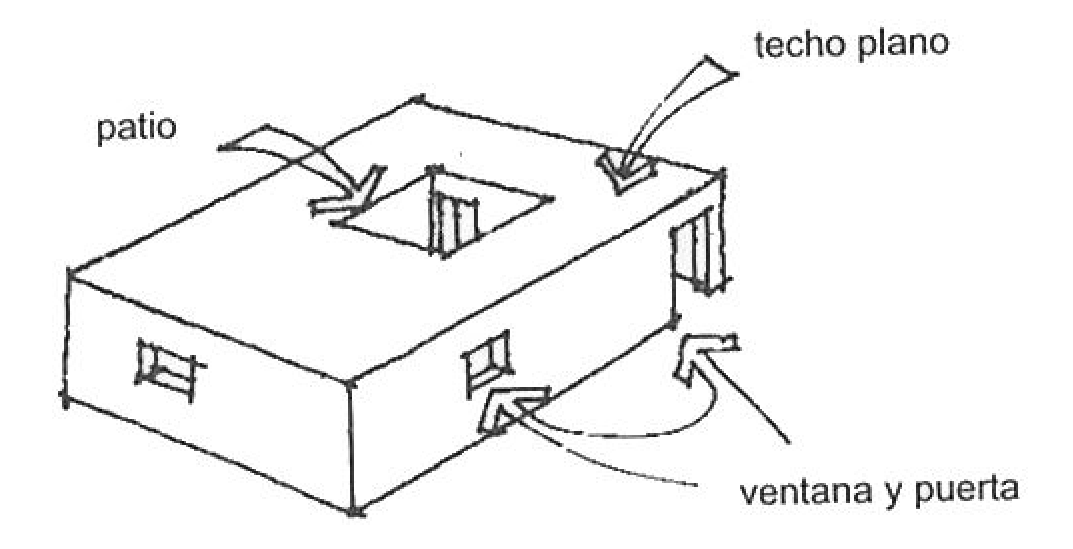
En el trópico seco captamos mejor la brisa fresca cuando tenemos más altura en relación con el suelo. En general hay mucho polvo, y una pared abierta o con ventanas grandes, como se usa en climas húmedos, no dará suficiente protección; además, los grandes aleros del techo utilizado en tales regiones captarán más polvo.

Hay que conocer bien las condiciones del clima del lugar: áreas húmedas y lluviosas con grandes techos inclinados y áreas secas con techos planos; también, como casi no hay ventilación, sin plantas, el aire del suelo permanece caliente.

La manera de pasar aire fresco por la casa y ventilarla es diferente en las zonas secas y desérticas.

Entonces trataremos de captar el aire limpio y fresco que corre más arriba.

En regiones secas donde hay madera, las casas deben ser construidas con un techo plano o poca inclinación, ya que no existen problemas de fuertes lluvias o de aguas estancadas:

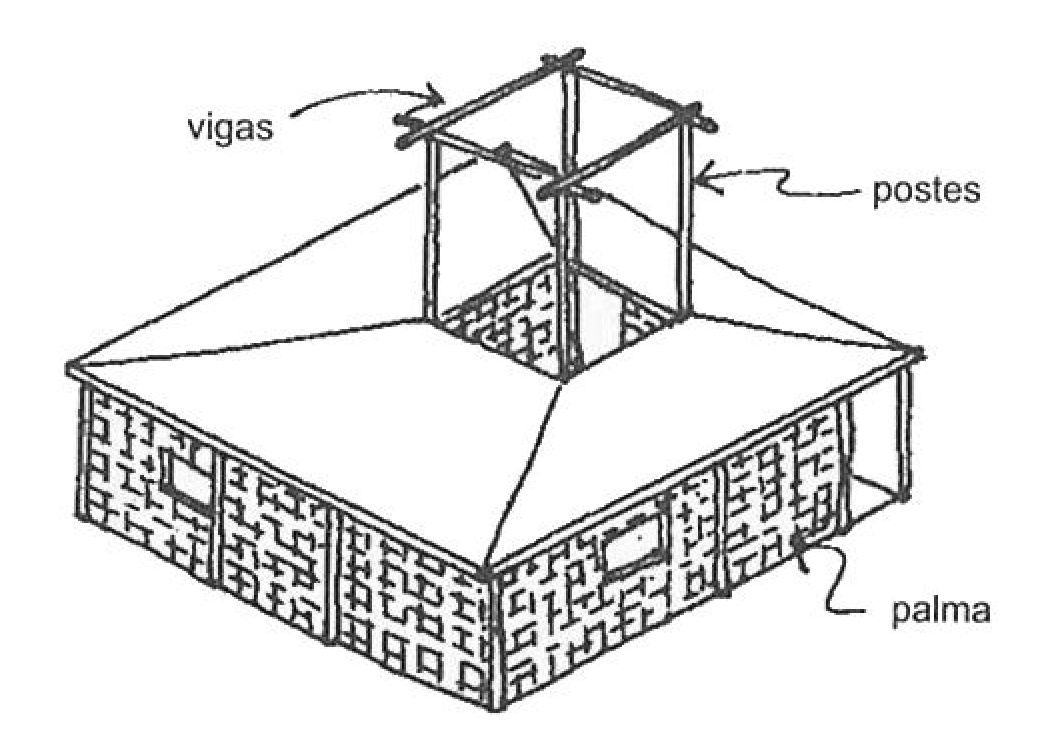



Asimismo, las puertas y ventanas deben ser chicas, y la casa tener un área descubierta que forme un patio para ventilar mejor los espacios interiores.

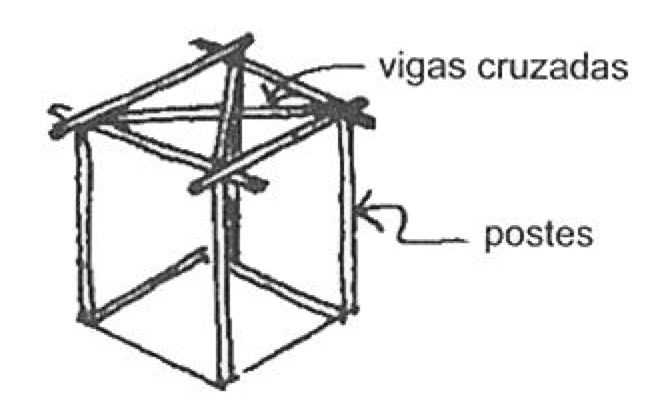
## CAPTAR LA BRISA

Ahora veremos cómo se pueden hacer algunos cambios en el techo para lograr espacios frescos. Primero se muestra una forma sencilla, ventilando una casa de madera como ocurre en las zonas secas donde crecen palmas.

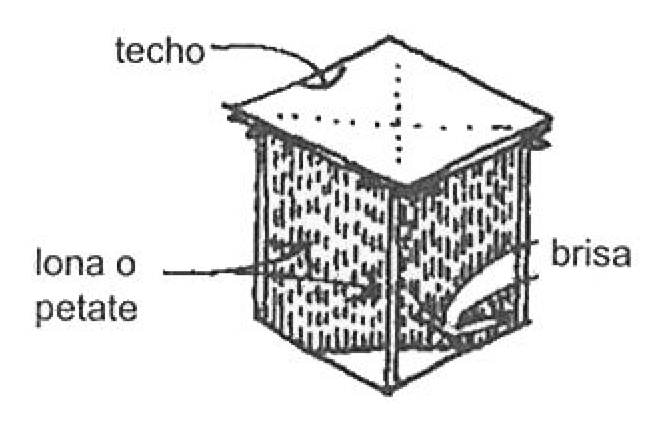
**1.** Para que entre más aire en la casa, dejamos que los postes del patio interior sobresalgan unos 2 metros encima del techo.



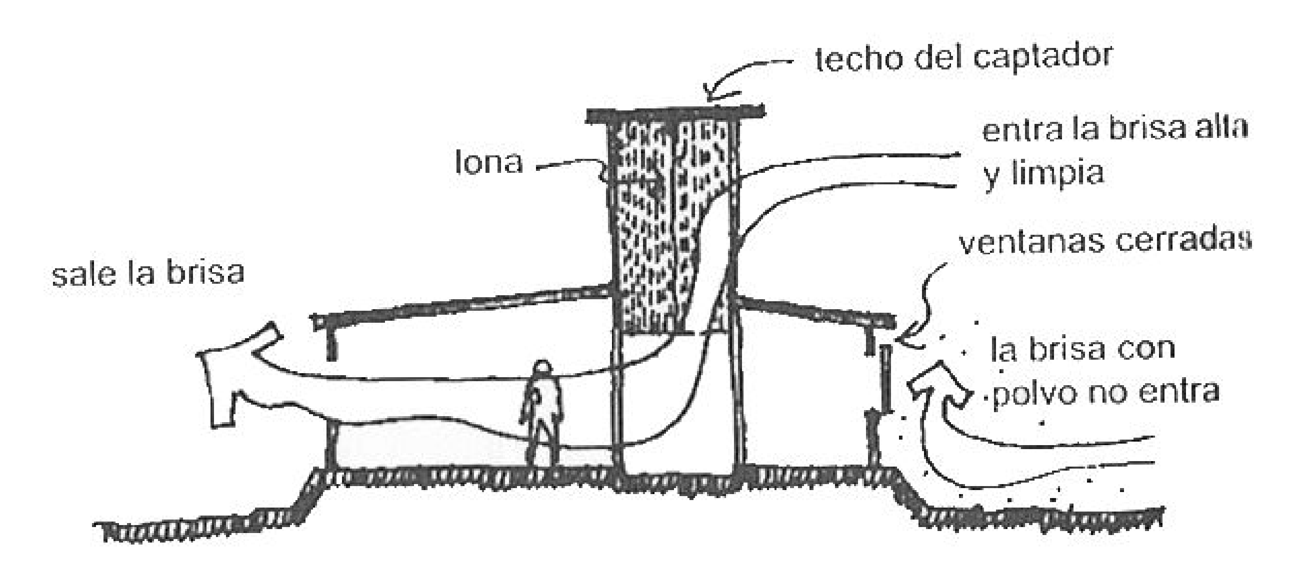

**2.** Después colocamos 4 vigas a los lados y 2 vigas que cruzan en medio.




**3.** Finalmente, cubrimos arriba para formar un techo chico. De las vigas cruzadas colgamos 4 partes de lona o de petate, las cuales unimos en el centro. De esta manera, el aire queda atrapado y baja hacia los cuartos.



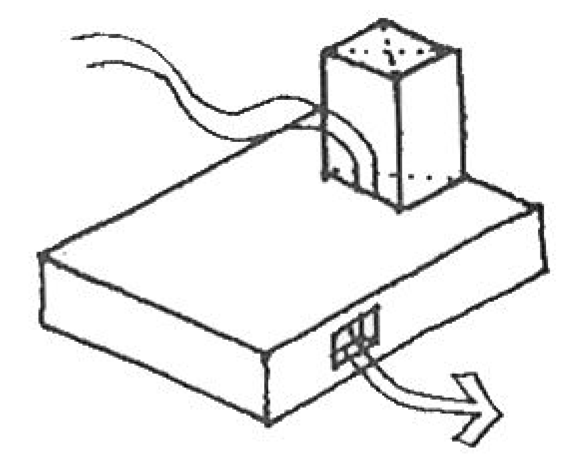

Así captamos la brisa, sin importar de qué lado provenga, y abriendo algunas ventanas y cerrando otras, podemos guiar la brisa través de la casa y al mismo tiempo protegerla del polvo.



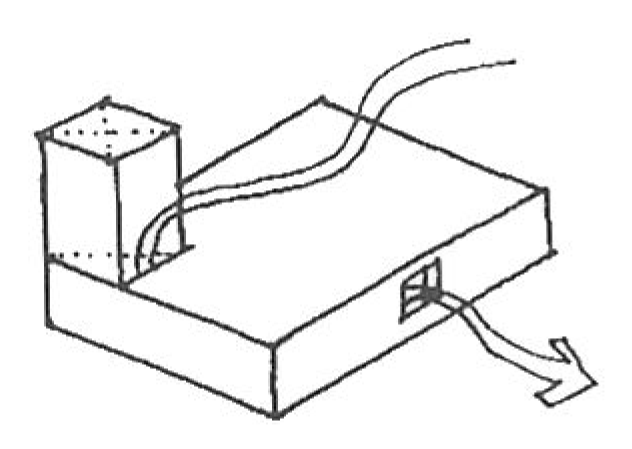

## UBICACIÓN DEL CAPTADOR

Usamos un captador abierto por |os cuatro lados con un centro cruzado y techo plano con el fin de atraer brisas que pueden provenir de cualquier

lado.



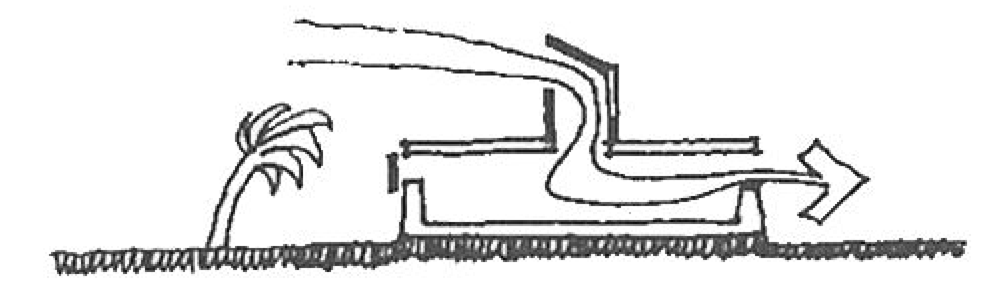
Por un lado.



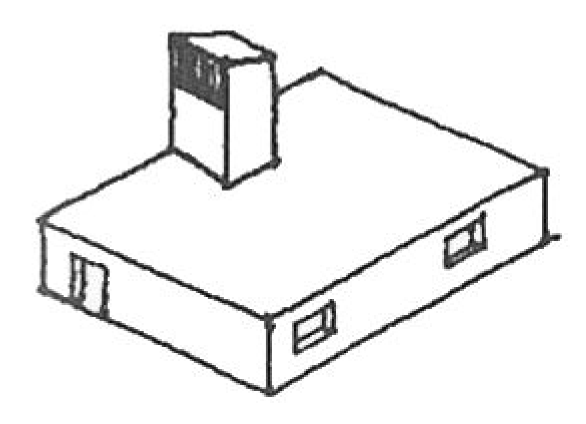
En una esquina.

Este tipo de captador de aire se puede localizar en cualquier parte del techo, siempre de tal modo que el aire pase por las habitaciones más utilizadas o más calientes.

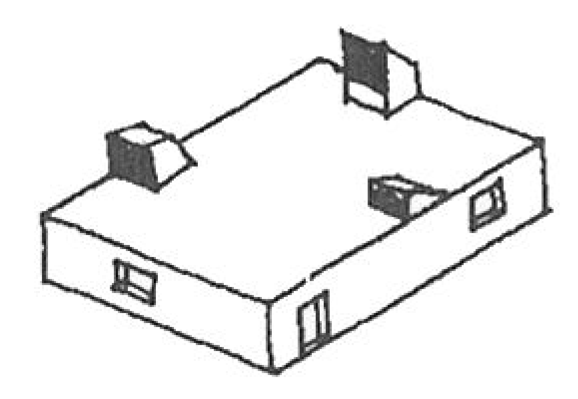
En regiones donde los vientos provienen principalmente del mismo lado, debemos construir un captador que abra sólo por donde llegan las brisas frescas del verano.




Podemos construir varios captadores de aire de tamaños y alturas diferentes, dependiendo del uso de las áreas bajo el techo.



Un captador para más cuartos.



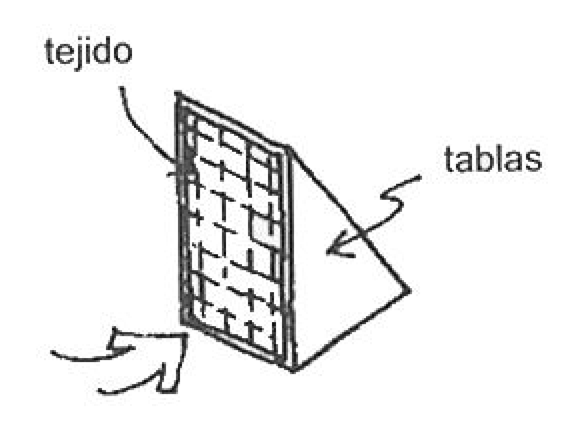
Un captador para cada cuarto.



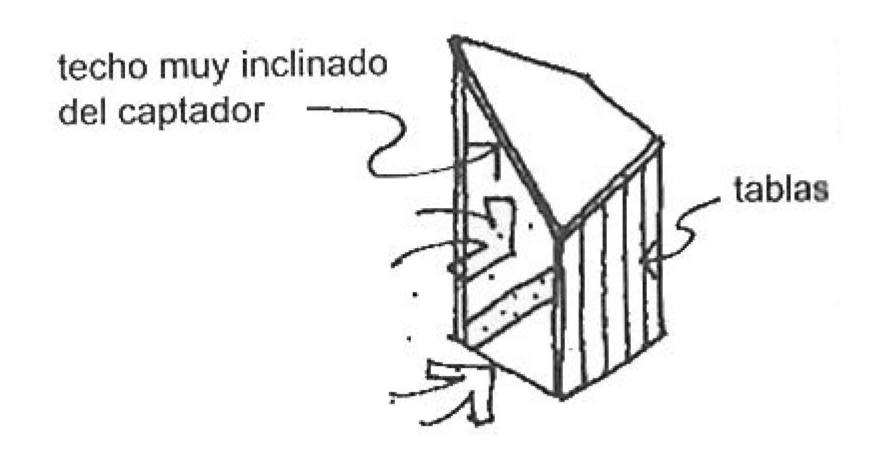
Una calle con casas y sus captadores.

La manera de construir el captador depende mucho del tipo de viento local y de los materiales disponibles.

Aquí vemos dos captadores hechos de madera o petates. El de un lado abierto tiene la estructura de tablas de madera. Cuando hay mucho polvo en el aire, es mejor cubrir la entrada con un tejido fino. Es necesario limpiar el tejido de vez en cuando porque si no, el polvo pegado a la tela impedirá el paso del aire.




Un lado abierto.




Dos lados abiertos.

En áreas con poca brisa construimos el captador con dos lados abiertos y el techo inclinado para guiar el aire hacia abajo.

# CAMBIAR ESPACIOS DURANTE EL DÍA

Otra solución para vivir más cómodos en zonas calientes es aprovechar el movimiento del sol. Por la mañana, cuando los rayos tocan las paredes del oriente, debemos ocupar las áreas que dan al poniente. Por la tarde, cuando el calor aumenta en las paredes del poniente, utilizamos las áreas del oriente.

Igualmente, durante el verano utilizamos más la parte del norte, mientras que durante el invierno ocupamos la sección sur, ejemplo, un taller es utilizado en horas diferentes delas de u recamara, entonces colocamos aquellos espacios en las zonas de la casa que son las más frescas durante estas horas.

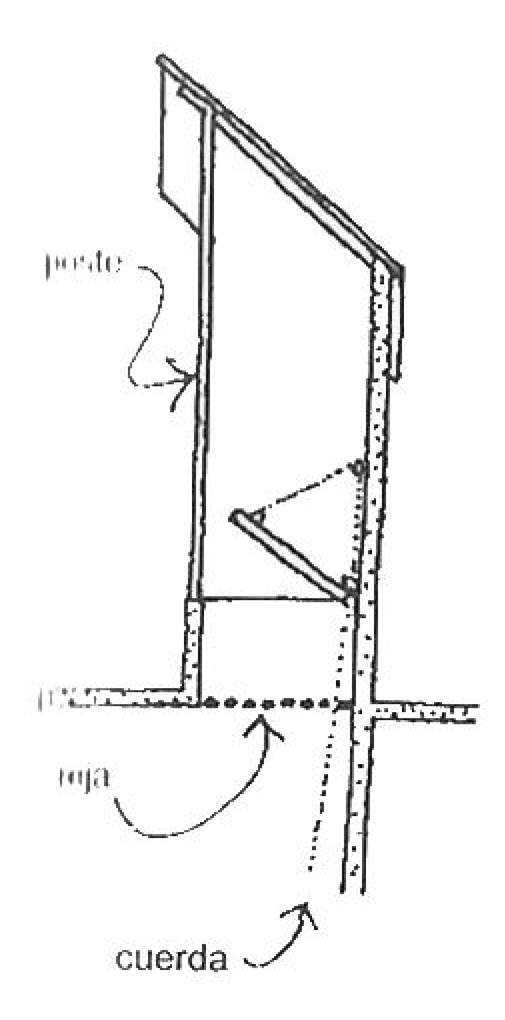
También la distribución de los espacios y la posición de las paredes son importantes, pues algunos se calentarán más que otros, y los espacios que

reciben mayor cantidad de sol deben tener captadores más altos con aberturas o ventilas más grandes.

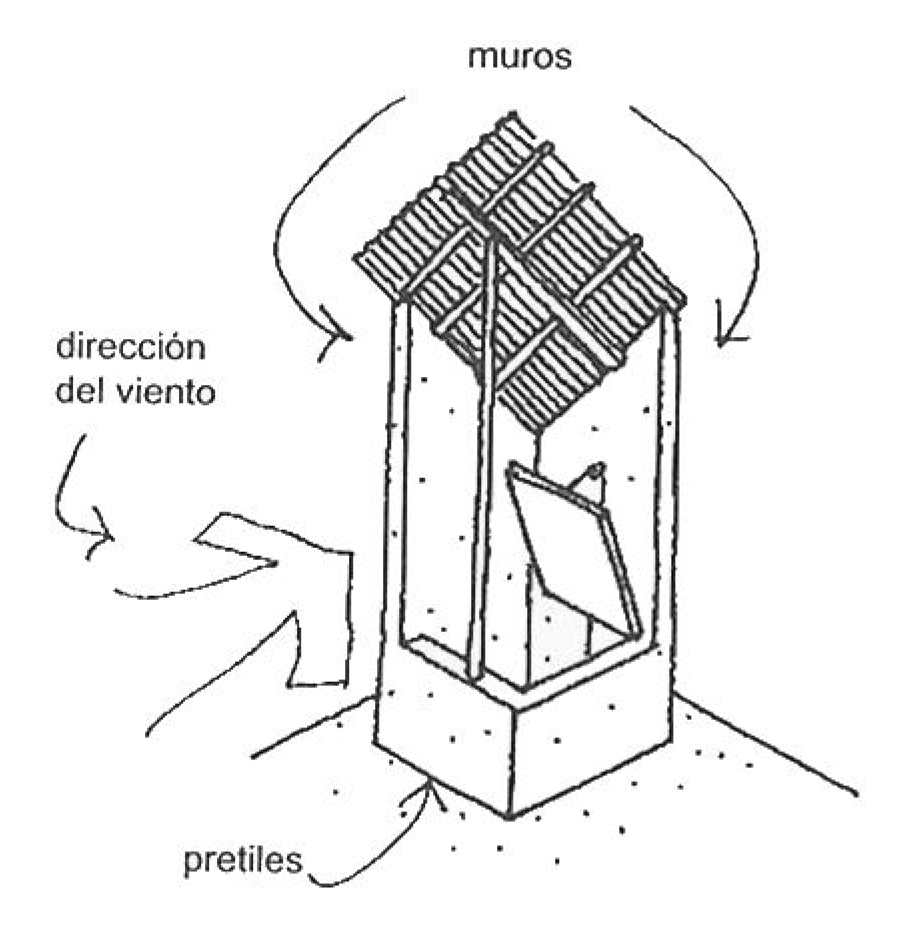
## CAPTADOR DE DOS ÁNGULOS

Este tipo de captador se hace con dos muros altos que forman un ángulo recto. Hacia la dirección del viento se levantan dos pretiles para evitar que la gente caiga.

El hecho inclinado a gran ángulo, puede ser de materiales ligeros como lámina sobre una estructura de madera. Un poste apoyará la viga de en medio.




En corte.




En vista.

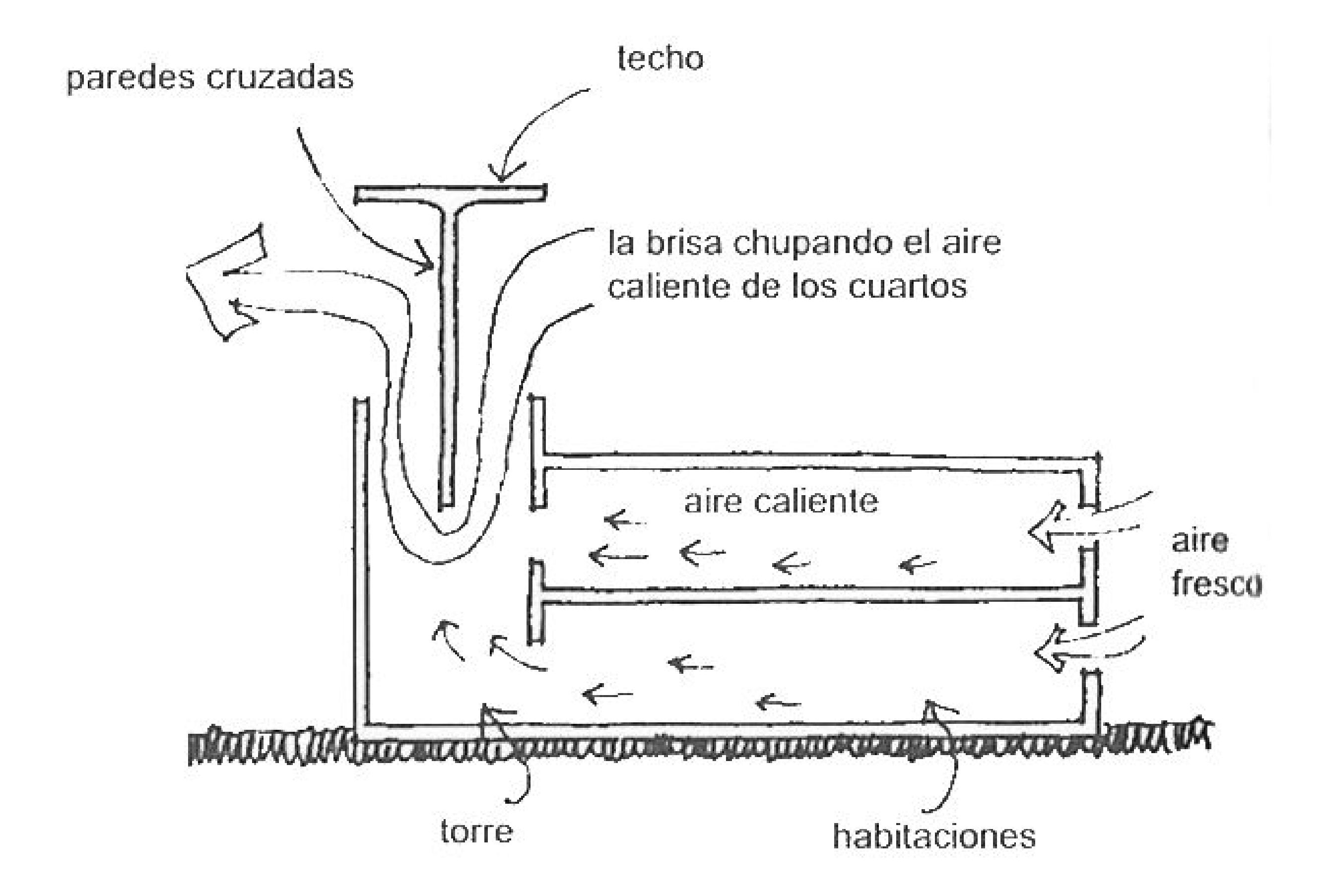
A la altura del pretil hay una tapa de madera para regular desde los cuartos la cantidad de aire que entra. Con una cuerda podemos controlar la abertura. Un poco más abajo debemos poner una reja para evitar la entrada de pájaros y murciélagos.

# TORRES DE VIENTO

Llamamos «torres de viento» a los captadores muy altos y construidos con materiales más durables.

En las regiones con construcciones de tabiques, ladrillos o bloques de cemento, se hacen las torres de viento. Su forma y función es igual a la del captador hecho de postes y lona.

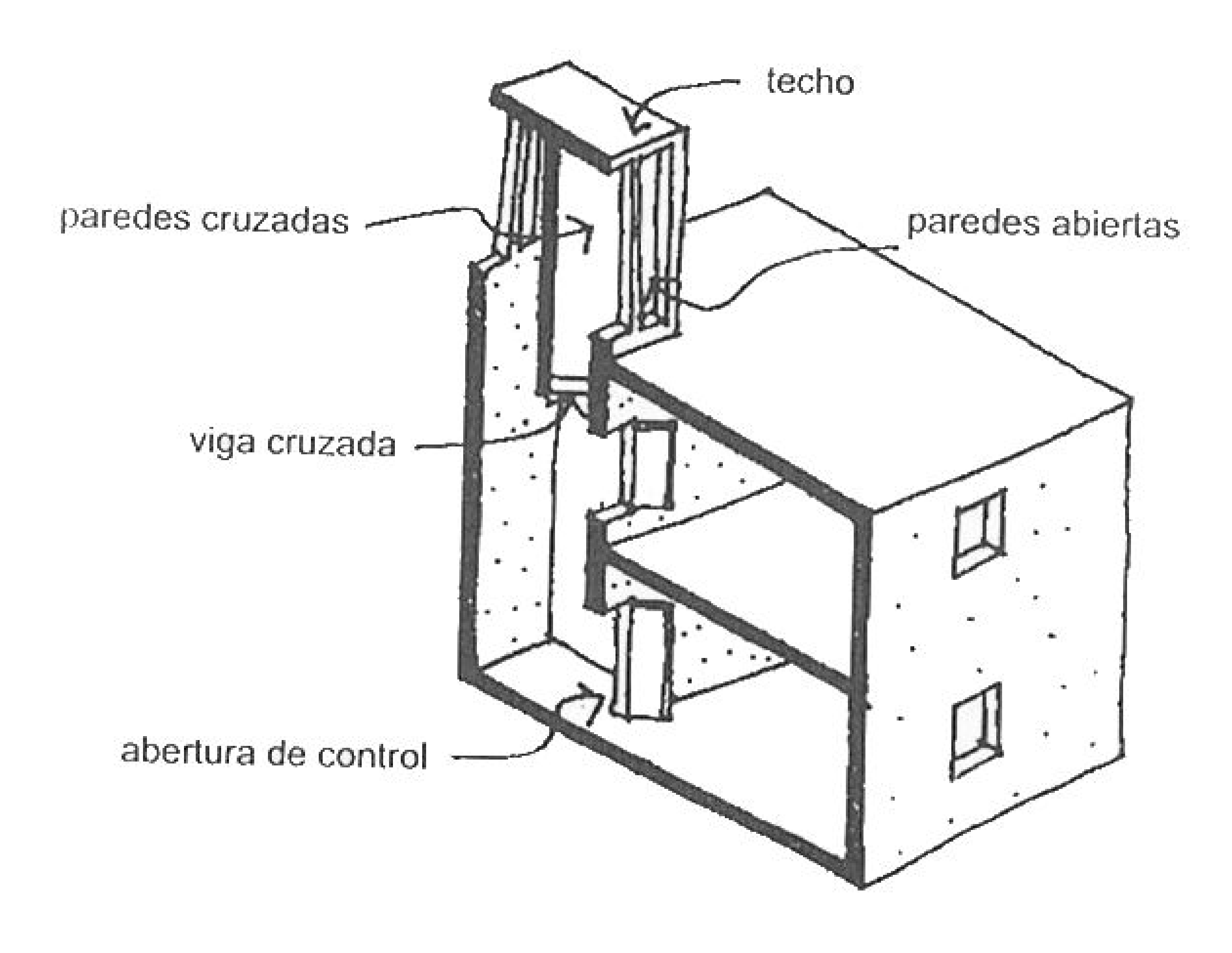
La torre funciona también cuando no hay brisa, porque la temperatura dentro de la torre es diferente de la exterior y habrá siempre movimiento del aire caliente de la casa.




Con el viento entrando por una parte y saliendo por el otro lado de la torre, el aire caliente de los cuartos es succionado hacia torre, provocando que el aire fresco entre por las ventanas.

Durante la época de frío en la región, hay que cerrar las aberturas entre la torre y las habitaciones.

El dibujo de abajo tiene un corte a través de la casa y de la torre para mostrar la construcción. El techo y las partes cruzadas son de tabiques, y los lados de ladrillos con abertura.



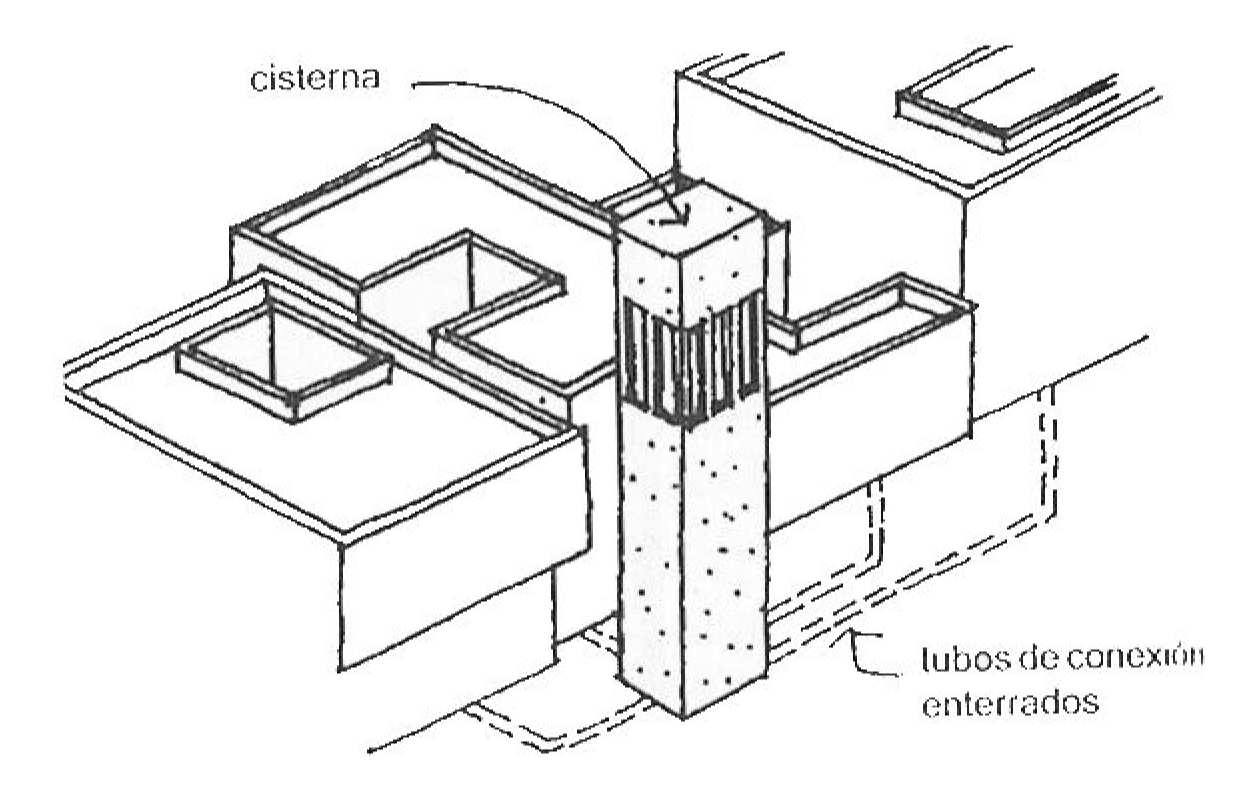

Vista en corte de una casa con torre de viento.

El control del movimiento del aire fresco se hace con las puertas entre la torre y las habitaciones, y con las ventanas en las paredes exteriores.

Las paredes cruzadas empiezan encima de las puertas o aberturas del piso más alto. Hay que colocar una viga cruzada de concreto o de madera gruesa, donde se inician las paredes cruzadas. Las paredes abiertas aparecen en la parte alta de la torre. Hay que experimentar un poco con los tamaños de las aberturas, dejando primero grandes aberturas. Con la práctica se van cerrando, dependiendo de la brisa, de otras casas y de si entre mucho polvo.

# POSICIÓN DE LA TORRE DE VIENTO

La torre puede quedar en cualquier parte del techo de la casa; además, podemos erigirla aun sobre casas ya construidas. Algunas veces se hacen torres fuera de la casa con la conexión por abajo del suelo.

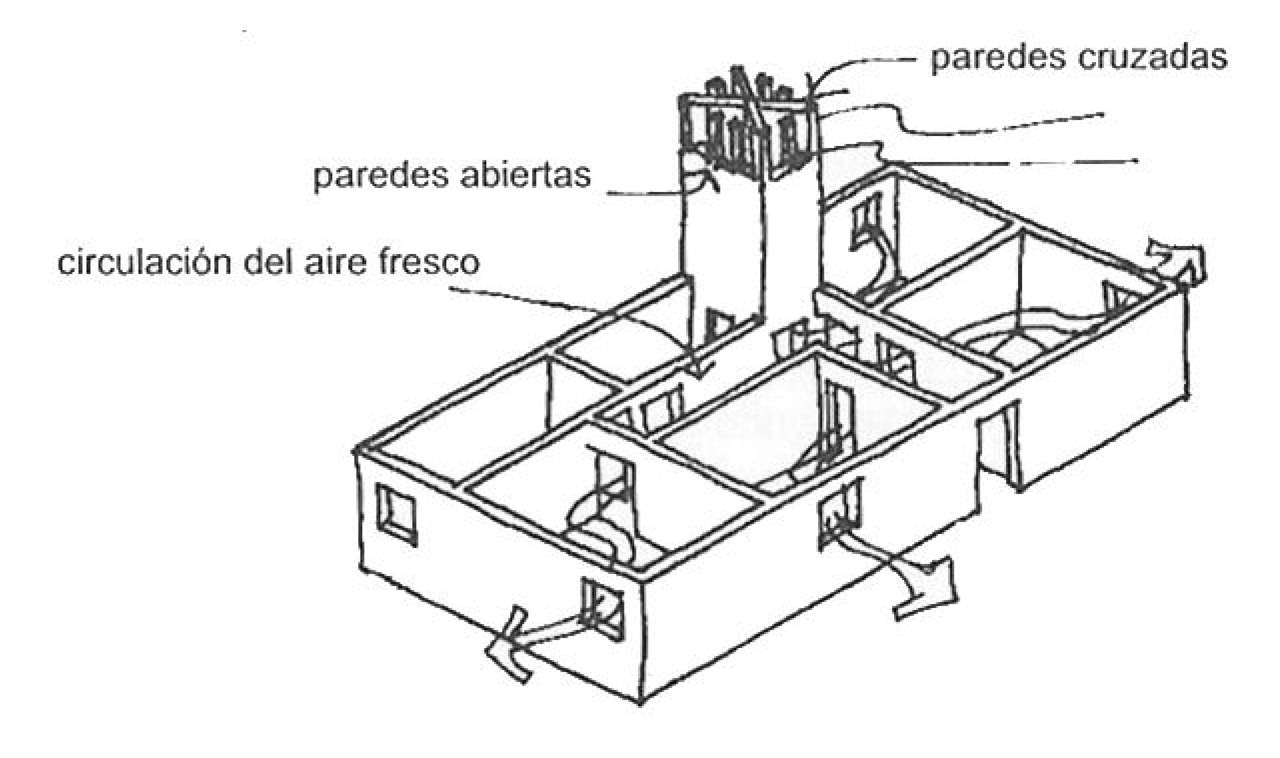



De esta manera, una sola torre enfría varias casas al mis tiempo y también puede servir como estructura de una cisterna para agua.

# LA CIRCULACIÓN DEL AIRE

Una buena posición para hacer circular el aire es, por ejemplo, cerca de un pasillo central para que el viento fresco corra por todas o la mayoría de las

habitaciones a través de las puertas y saliendo por las ventanas



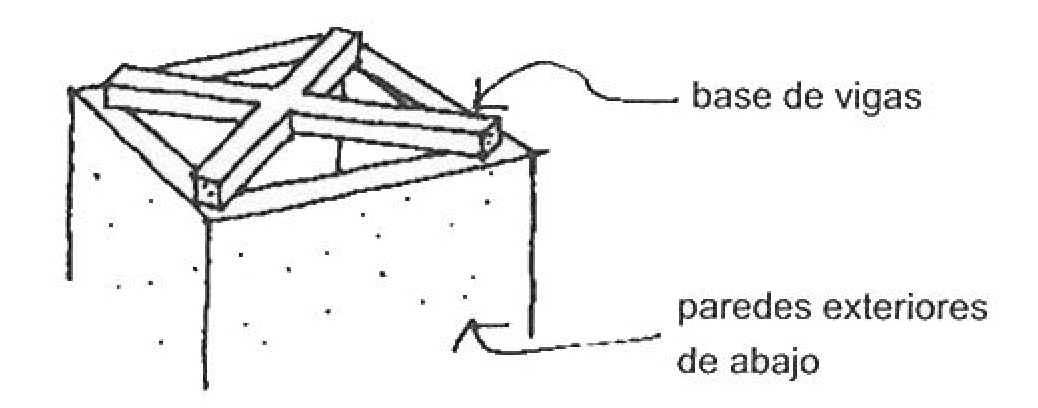

Vista en planta de una casa de un piso.

Nota: el dibujo no muestra el techo de la torre ni el de la casa.

# LA CONSTRUCCIÓN DE LA TORRE

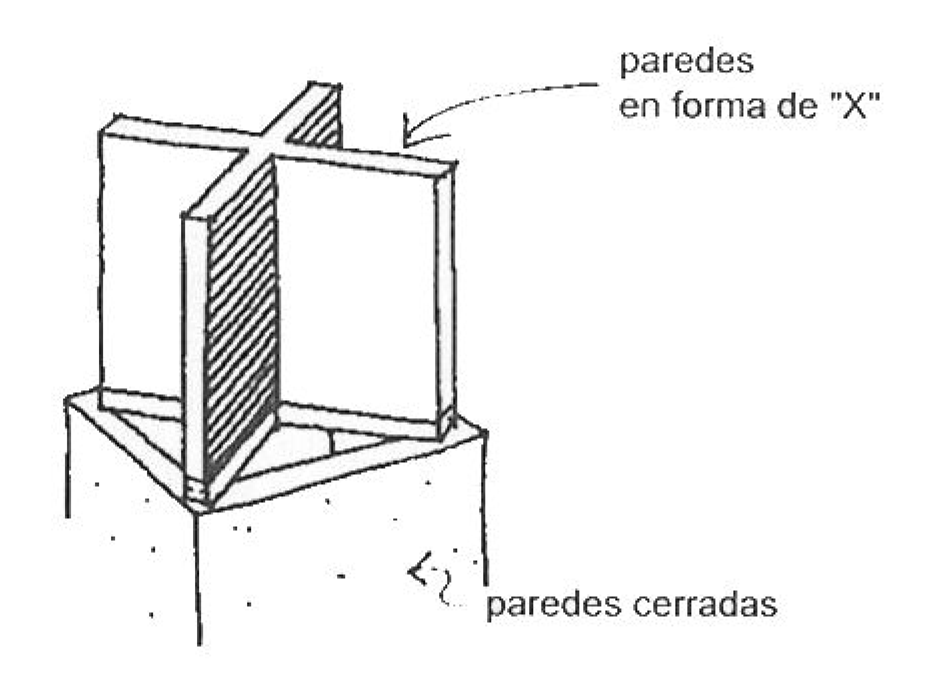
La torre va a ser construida de la misma forma que las paredes de la casa.

1. Debemos empezar con la construcción de las paredes exteriores de abajo. En torres altas hay que hacerlas más gruesas para apoyar el peso de la torre.



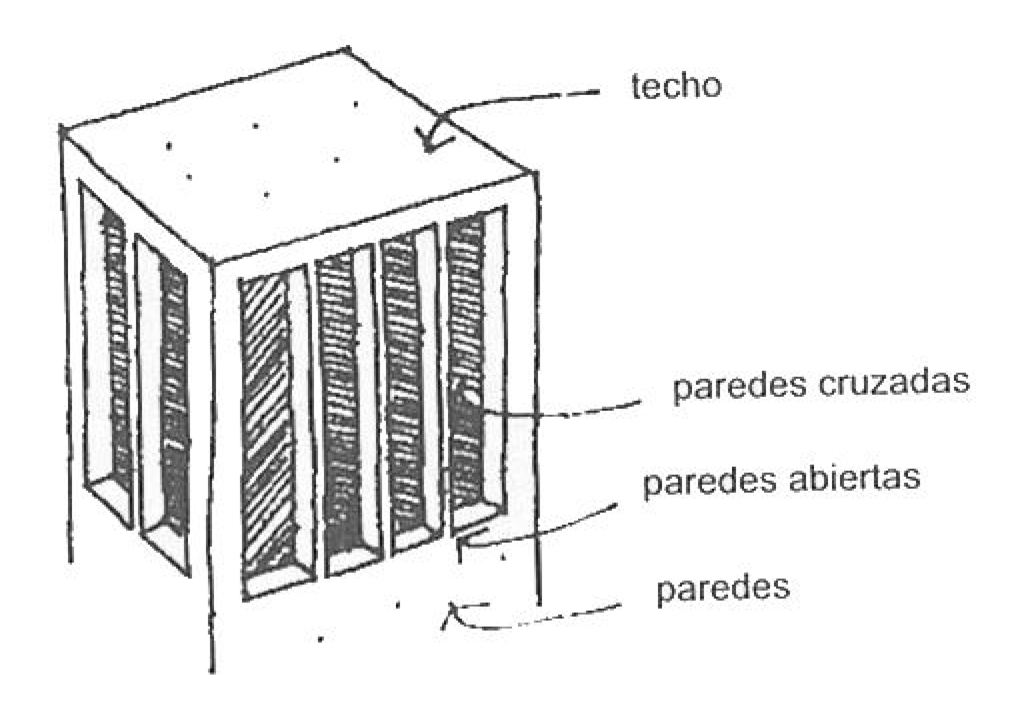

La base de las paredes cruzadas es construida sobre las paredes exteriores y hechas con vigas de madera o de concreto.

**2.** Después levantamos las paredes cruzadas.




Al mismo tiempo, levantamos las paredes exteriores con sus aberturas

**3.** Al final, cubrimos la torre con un lecho plano que puede ser losa de concreto o de bóveda.

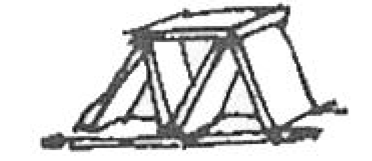



Cuando utilizamos b|oques de concreto para la construcción de las paredes de la torre, debemos llenar los vacíos de los bloques para que retarde la penetración del calor.

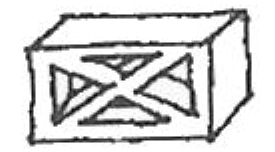
## LAS PAREDES ABIERTAS

Existen varias maneras de conseguir paredes abiertas:

**A.** ladrillos puestos inclinados



**B.** ladrillos de celosía

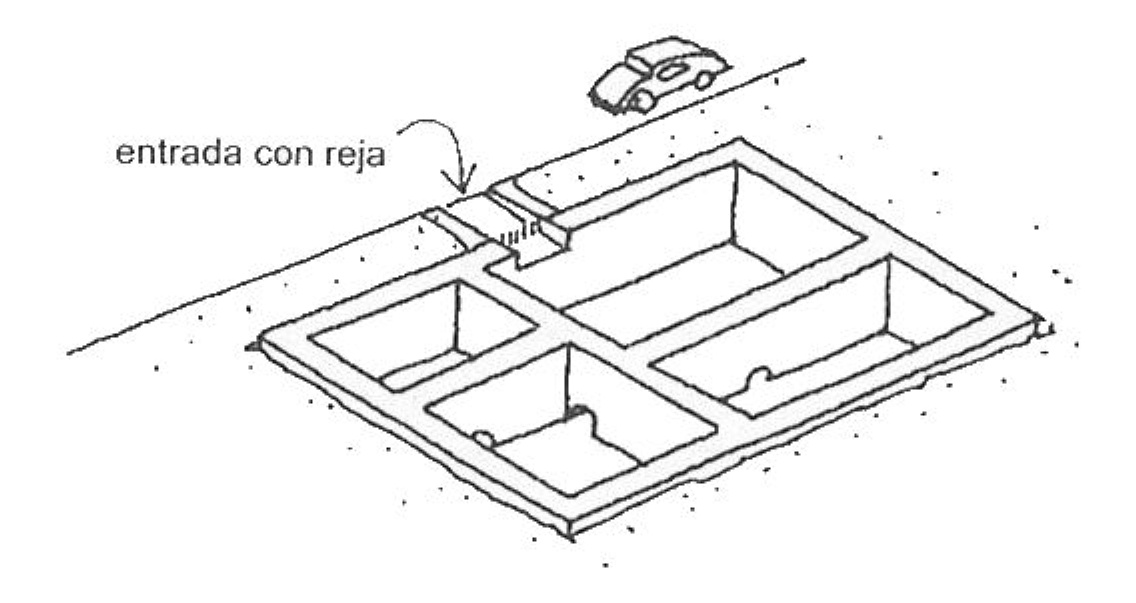


**C.** tejas puestas en arcos



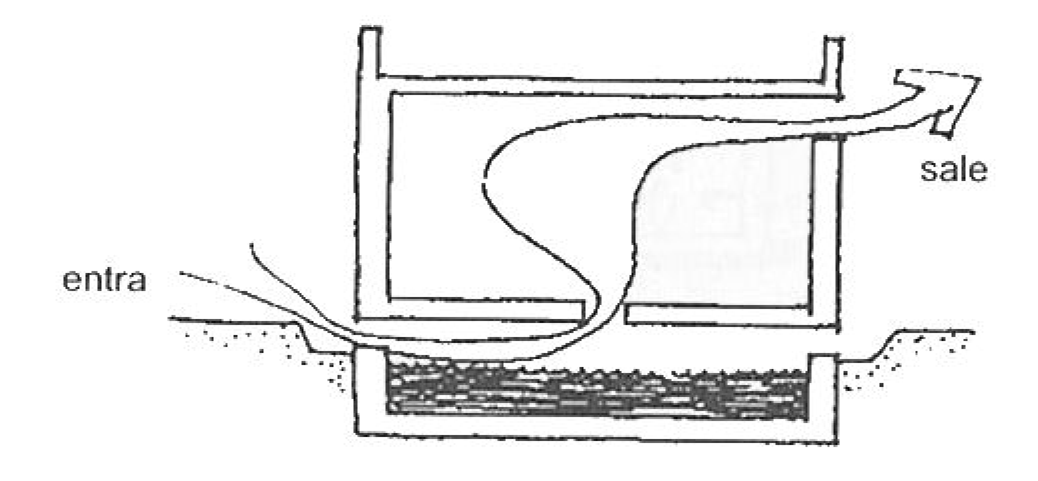
## CISTERNAS

En zonas desérticas vale la pena construir la casa sobre cisternas. Los cimientos se hacen más profundos para formar varias cisternas, separadas pero interconectadas.

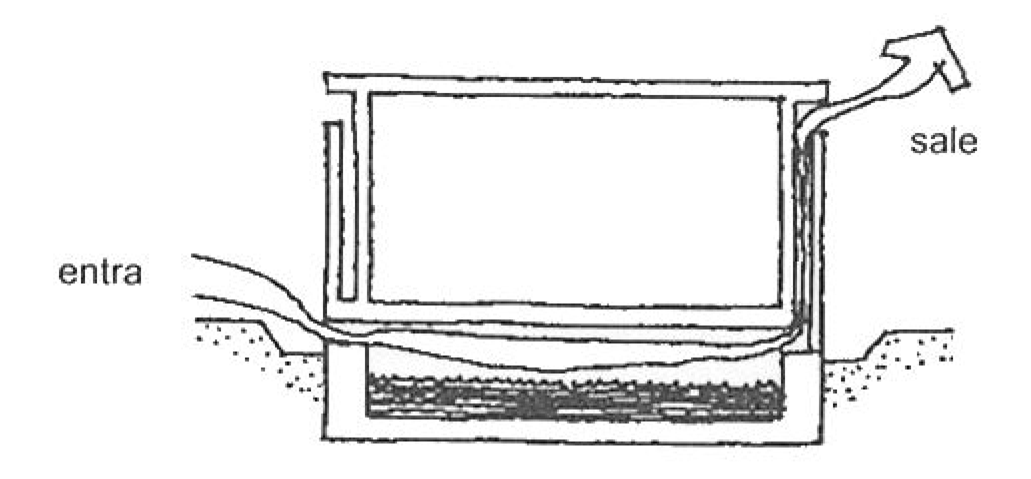



Para captar las aguas de lluvia que corren por la calle, conectamos una canaleta. No debemos dejar las primeras aguas entrar, porque contienen mucho polvo de la calle.

Las entradas deben estar bien protegidas con rejas para que no entren ratones ni otros animales.




El aire pasa por encima del agua de la cisterna.




Para evitar malos olores, hay que hacer paredes dobles.

La casa debe tener entradas y salidas alternadas para obtener ventilación cruzada mediante la cisterna.

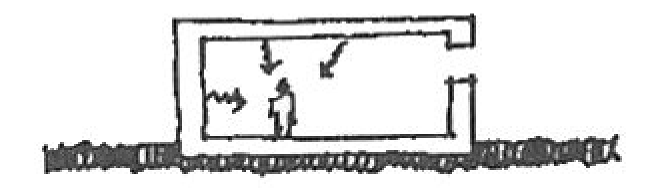
## VENTILACIÓN A TRAVÉS DEL SUBSUELO

Otra forma de atraer aire fresco a la vivienda consiste en aprovechar la diferencia de temperaturas que existen entre el aire y el subsuelo. En un día caliente, la fierra es bastante más fresca, especialmente abajo de la superficie.

Entonces, veremos cómo es utilizada esta diferencia para hacer más cómodas las habitaciones en días de calor.

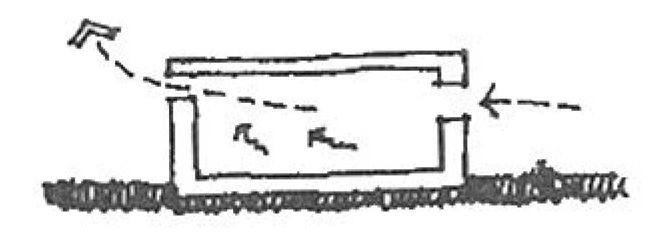
¿Cómo funciona?

- Muchas veces, la casa es una caja cuyas paredes y te se calientan con el sol; a su vez, el calor de las pare pasa adentro y la temperatura sube.
- Tal vez el aire de afuera esté más fresco, pero no pu entrar a pesar de que la ventana está abierta.



El calor pasa de las paredes y el techo a la gente que está adentro.

- Es necesario que este aire caliente salga, pero siempre está en movimiento hacia arriba, entonces ha que abrir el techo o la parte más alta de la pared.

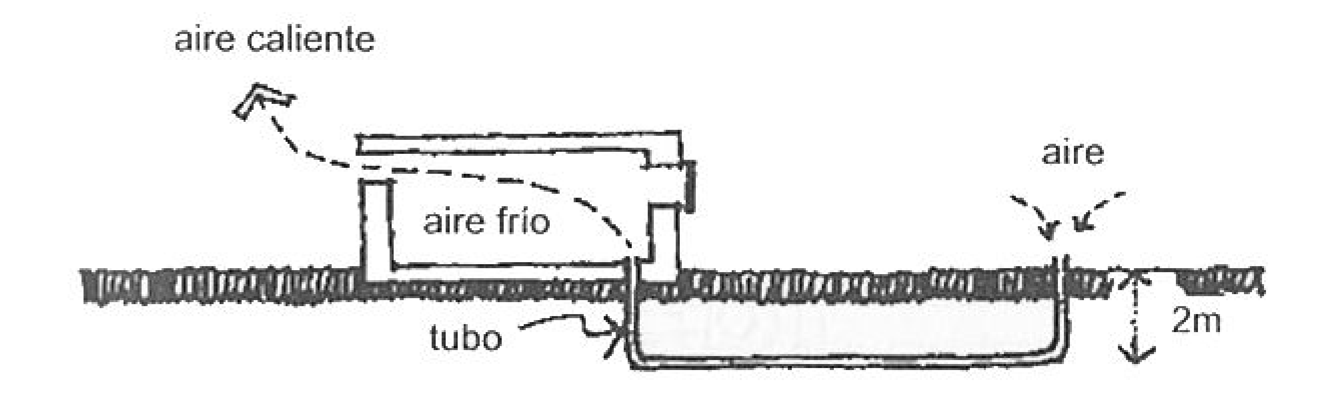


Con dos aberturas el calor circula y sale del inmueble.

Ahora hay ventilación y el aire entra, pero seria mejor si este tuviera una temperatura más baja.

Para conseguirlo debemos pasar primero el aire por debajo del suelo para que se enfría. Hacerlo a poca profundidad no ayuda mucho, de modo que lo mejor es que pase a 2 metros.

Para hacer entrar este aire, colocamos la tubería usada generalmente para drenaje. Estos tubos son de arcilla o cemento y tienen un diámetro de unos 10 cm.



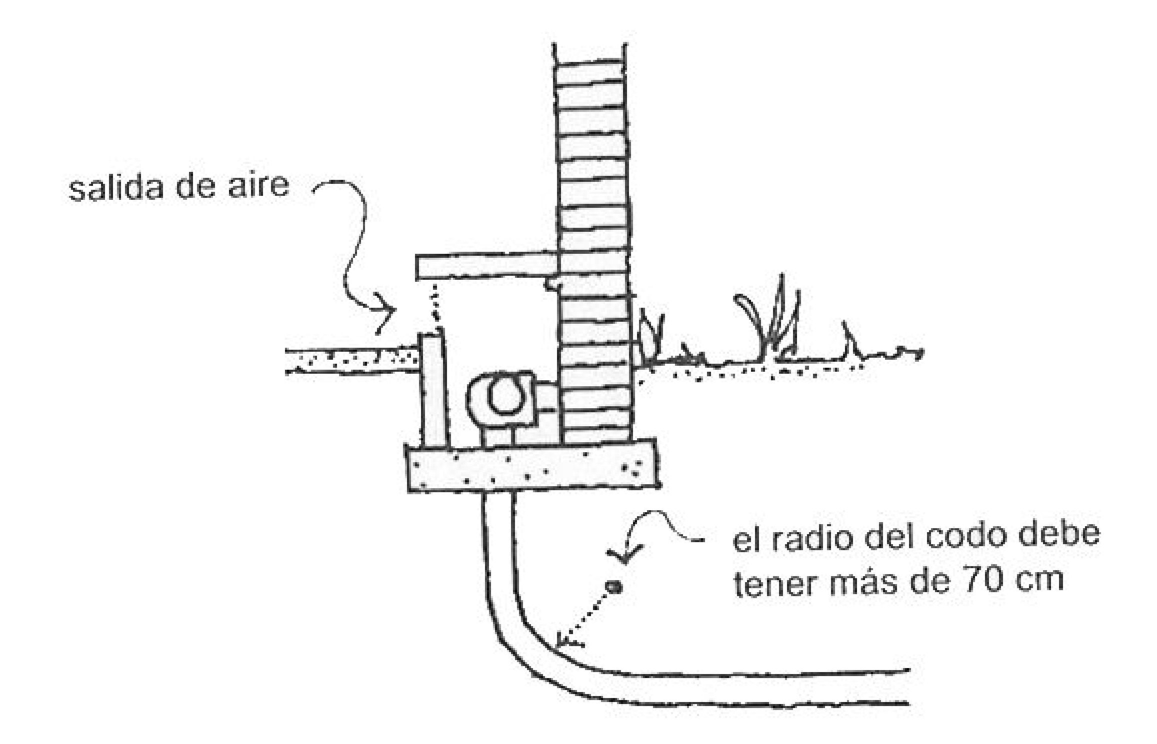

Debemos tapar la entrada para que no entre la lluvia, pero que deje pasar el aire. La salida hacia el cuarto tiene una tela de mosquitero para impedir el paso de insectos, la cual hay que fijar con tornillos para limpiarla de vez en cuando. Sobre la tela de mosquitero se necesita colocar una rejilla para controlar la cantidad de aire que entra.

tapa
rejilla
pared
malla
piso
suelo
cimiento
tubo enterrado

Vista en corte de la tubería.

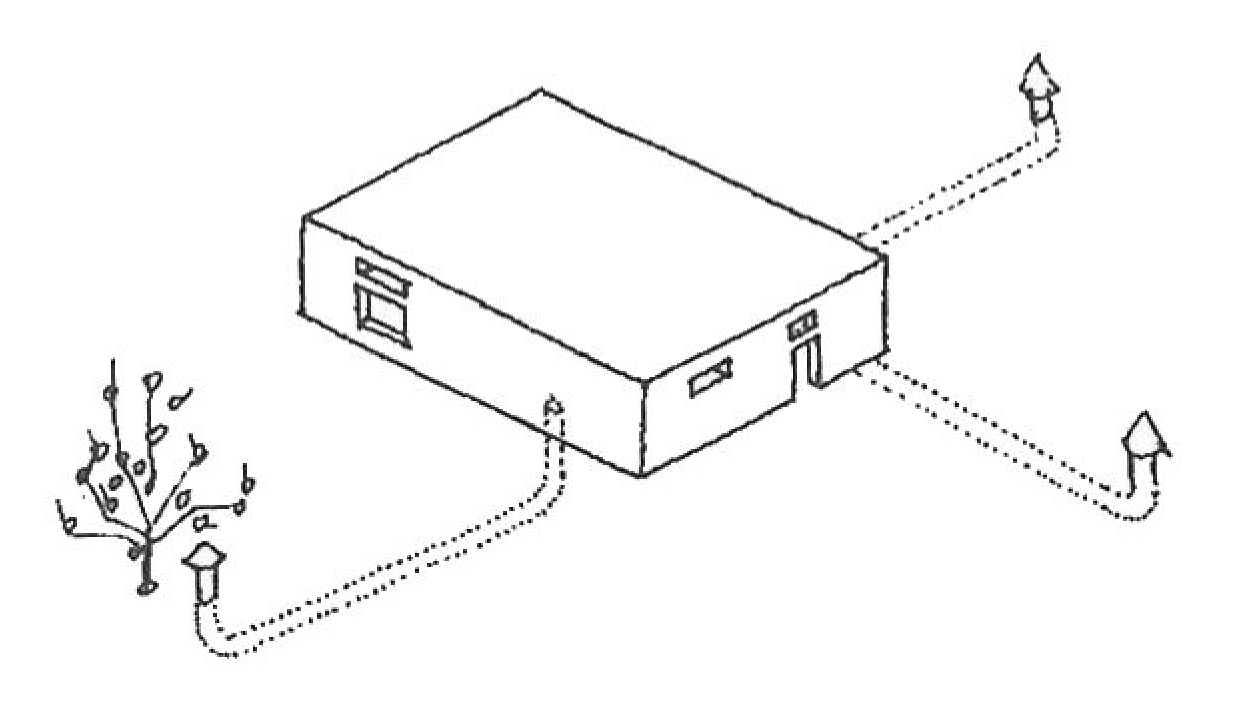
La entrada debe ubicarse en un lugar con sombra de árboles o arbustos, donde el aire es más fresco. Será mejor si la hacemos al lado de una planta con flores de aroma agradable, como el jazmín, para que el aire perfume los cuartos.

El dibujo muestra cómo puede quedar la salida escondida bajo un banco o base de un armario.




Obviamente, este tipo de ventilación no funciona cuando el nivel freático (agua del subsuelo) es más alto que los tubos enterrad. Entonces, antes de decidir cuál sistema usar, verifique hasta qué profundidad llega el agua del subsuelo.

No existe una regla para establecer la longitud que debe tener el tubo. Depende de algunas variables, como la temperatura y la humedad del subsuelo, el tamaño de los cuartos, la vegetación y el tamaño del terreno.

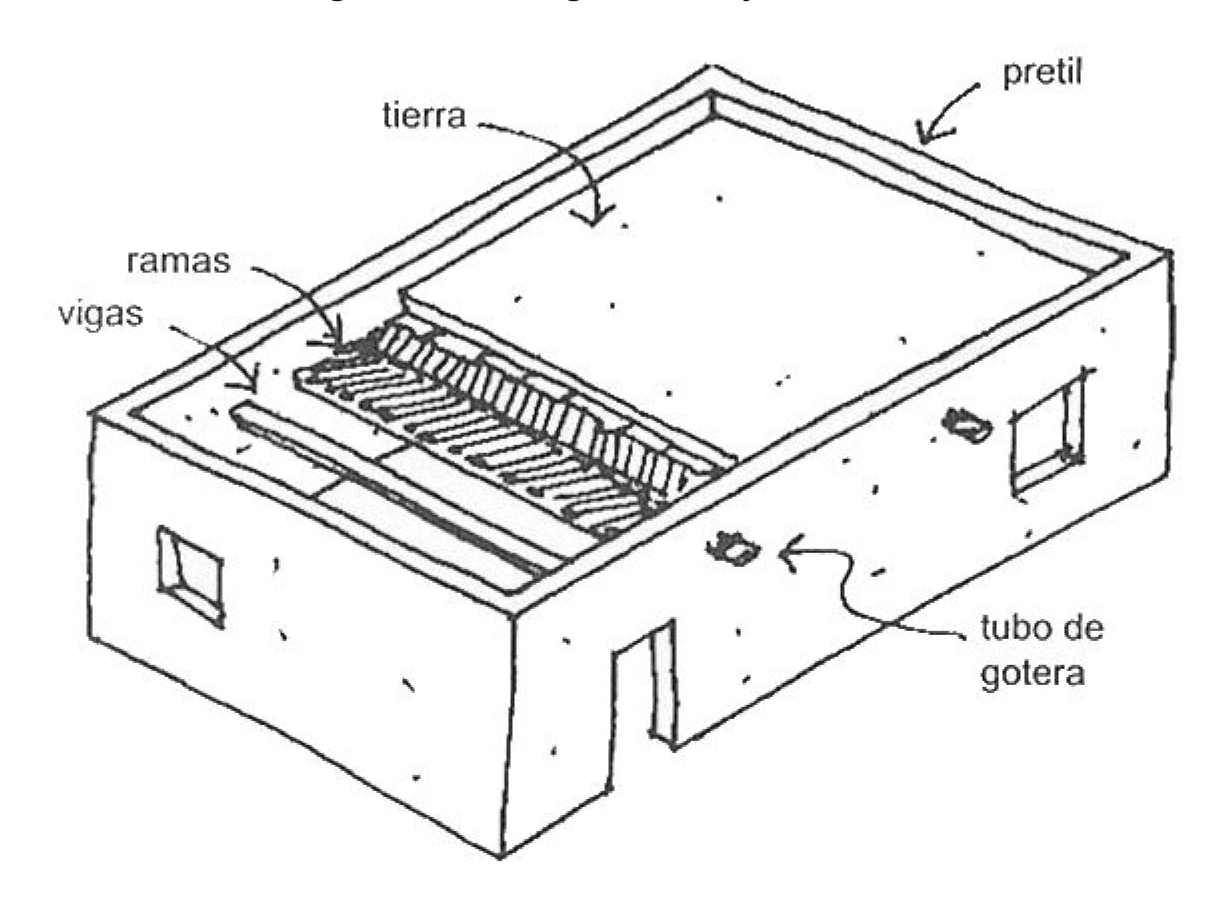


Cuando el terreno no es muy grande, debemos poner tubos separados y más cortos para cada espacio.

# TECHOS

Los techos en las regiones de trópico seco pueden ser planos o con poca inclinación, ya que no hay problema de penetración de agua; además, un techo plano no necesita tanta madera para su estructura como un techo inclinado, y en estas regiones secas realmente hay poca madera.

En las construcciones donde utilizamos tierra y madera, los techos se hacen de la forma siguiente, con vigas, ramas y tierra:

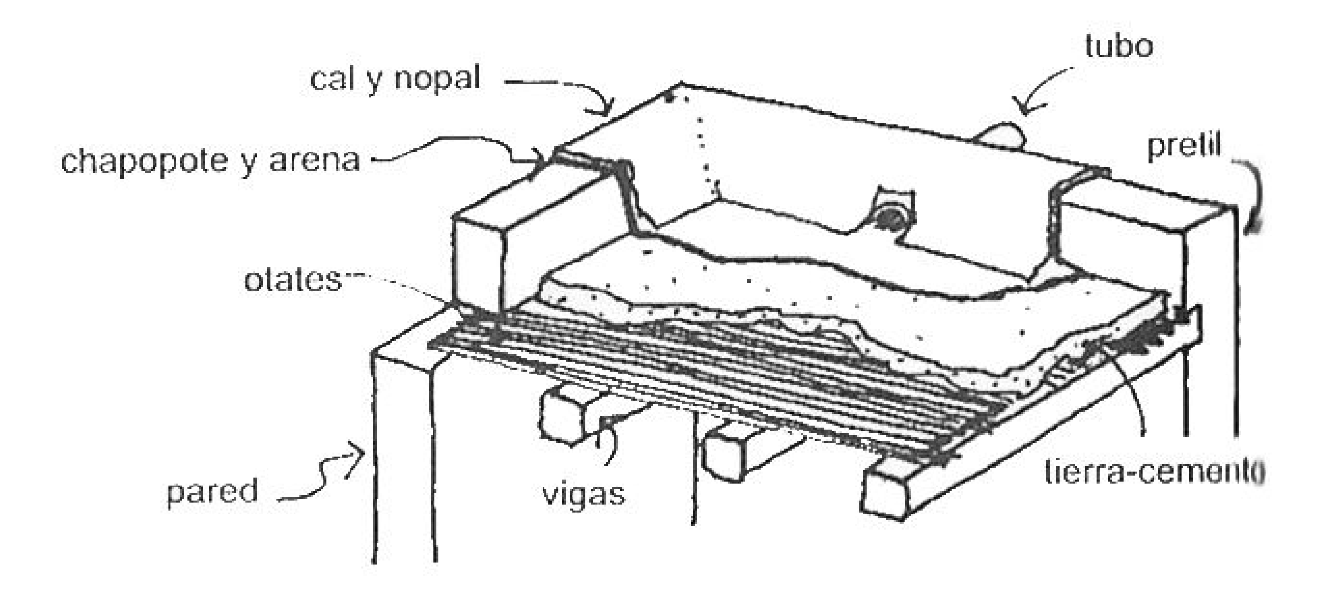


Las vigas tienen una pendiente de 4 cm por cada metro, para que el agua de la lluvia corra hacia algunas salidas con tubos.

Durante noches muy calurosas, la gente puede dormir sobre los techos de sus casas. El pretil protege contra la vista de otras personas y de caídas.

## TECHOS DE TIERRA-CEMENTO

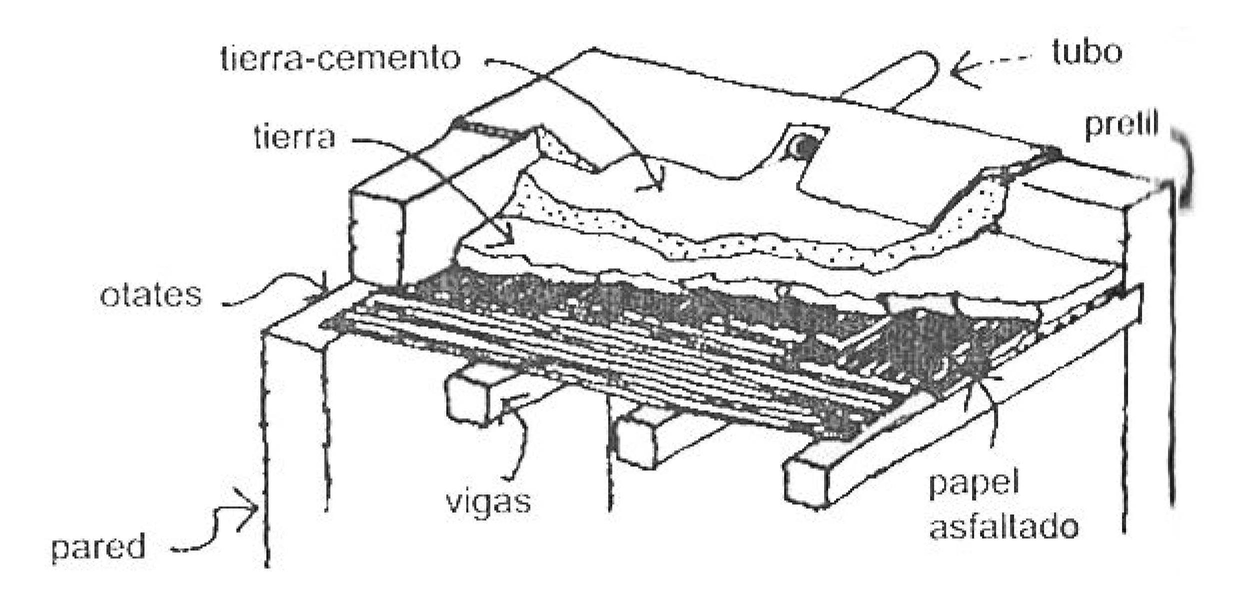
Sobre las vigas colocamos carrizos, otates o varas que se amarran y forman una tarima, sobre la cual vertemos la mezcla de tierra-cemento, en una capa de 10 cm de espesor.



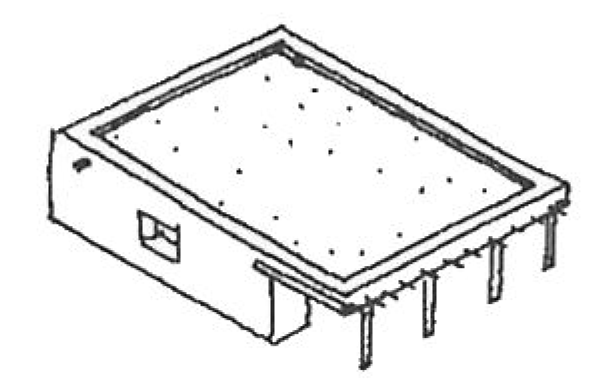

El acabado final con chapopote y arena debe ser puesto sobre la parte superior de tierra-cemento, puliéndola con una mezcla de cemento. Después debemos pintar el acabado con una combinación de cal y nopal para que la superficie final sea de un color claro que refleje los rayos solares.

En regiones donde hay grandes cambios de temperatura es factible poner primero una capa de tierra sobre papel asfaltado o pliegos de plástico

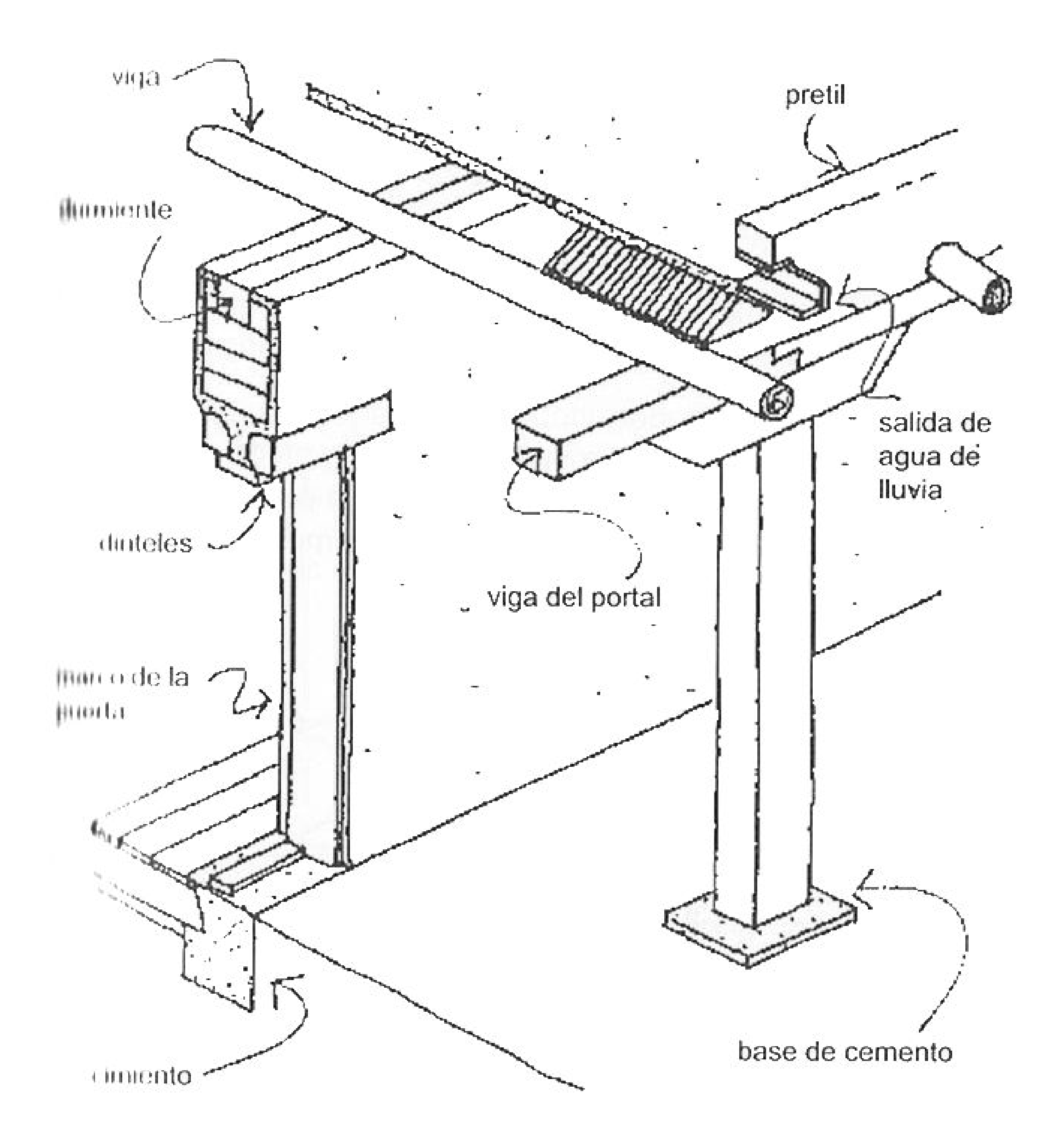
para un mejor aislamiento.



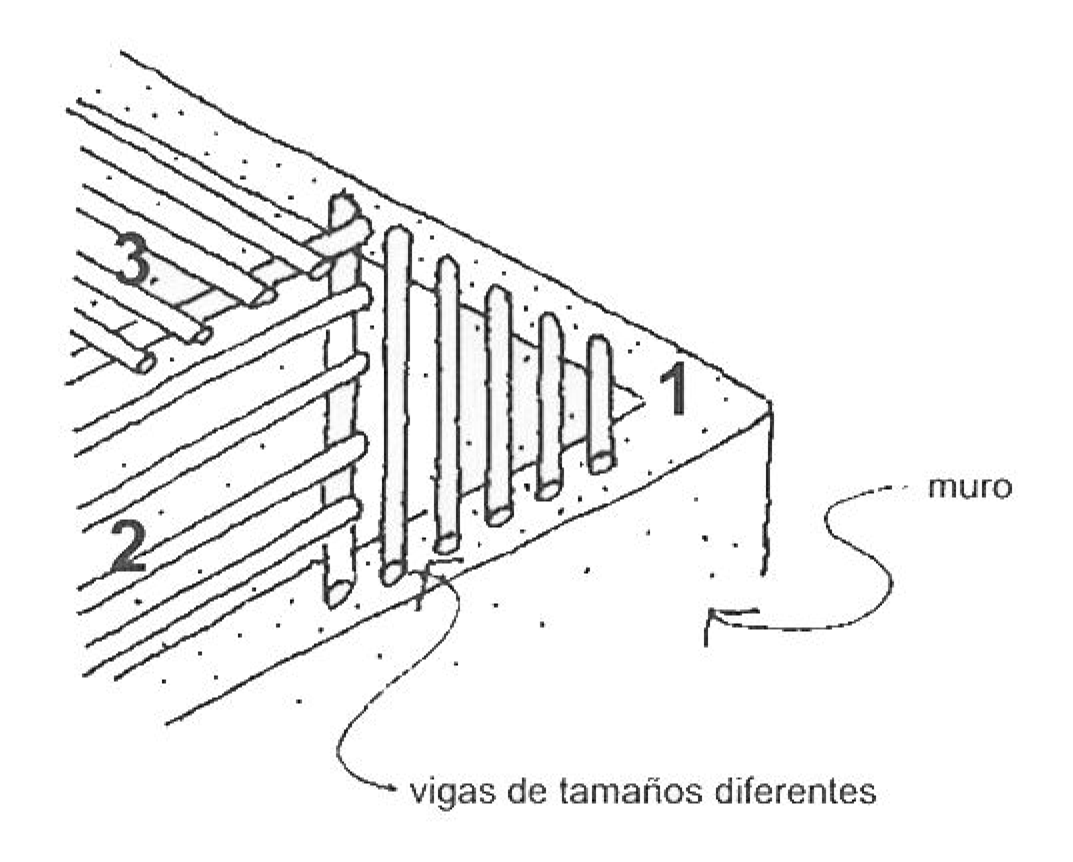

## PORTAL CON TECHO



El dibujo de abajo muestra el corte de una casa con un techo de tierra. Aquí el techo sobresale por el lado de la puerta de entrada para formar un portal:

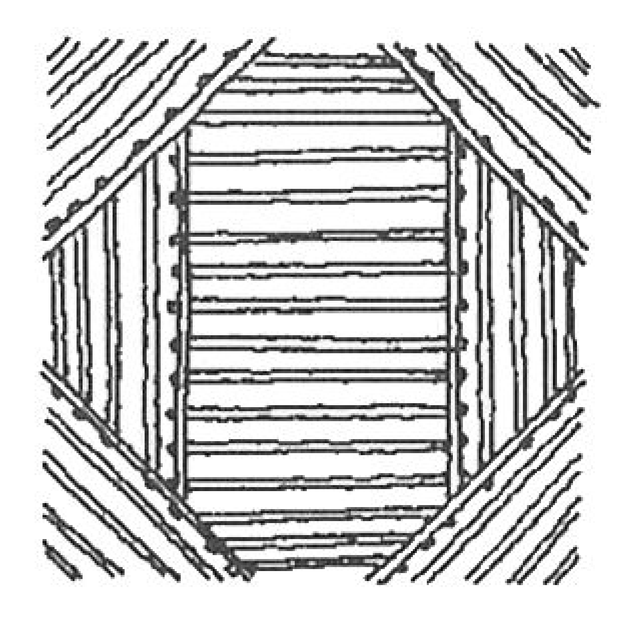



Como existen pocos árboles en las áreas desérticas, es difícil encontrar vigas largas para cubrir un espacio. En este caso debemos colocar las vigas en esta forma:




Primero las cuatro esquinas en diagonal (1), luego los lados (2) y al final el centro (3).

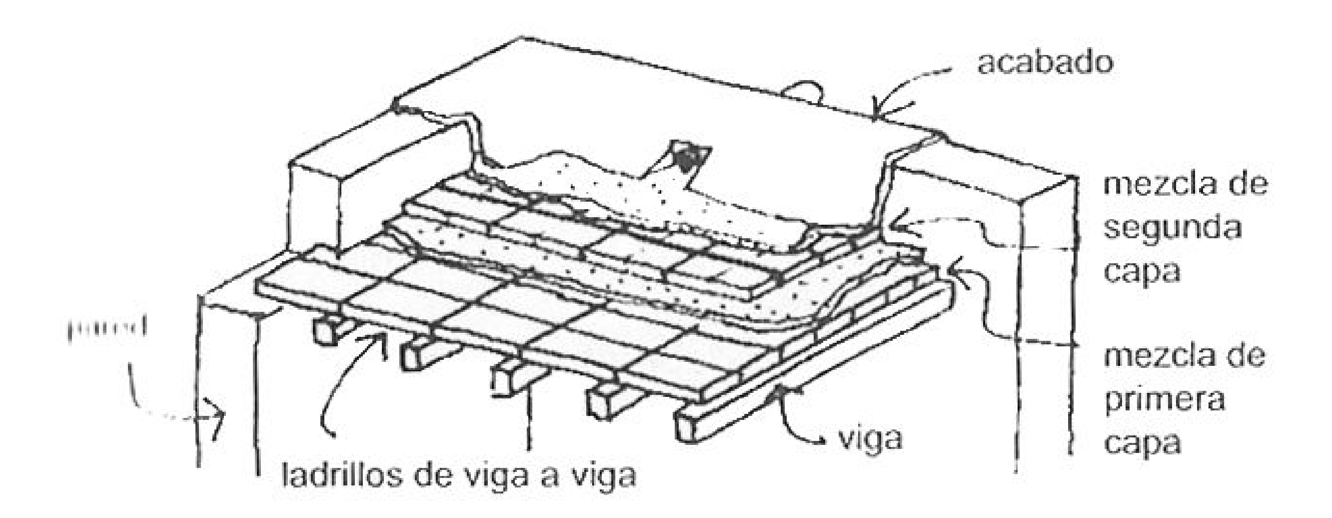
Un espacio de $4 \times 4\ m^2$ lo cubrimos con vigas de 2,80 m y terminamos el techo con ramas y tierra. Como vemos en el dibujo, el techo del cuarto queda muy agradable.



El techo visto desde abajo.

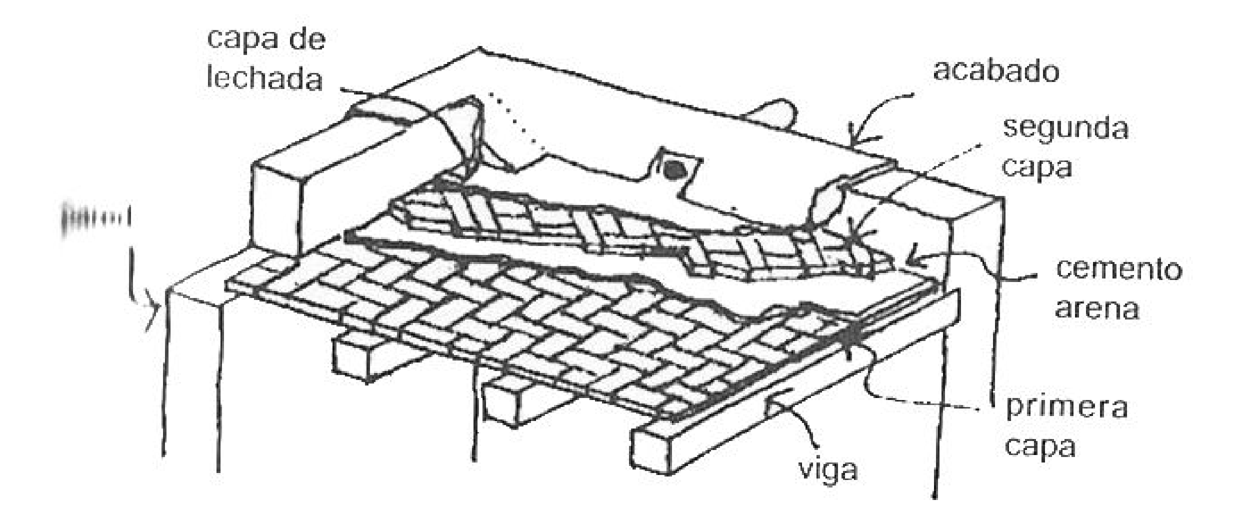
# TECHOS DE LADRILLOS

Existen dos maneras de colocar los ladrillos. Cuando usamos ladrillos de espesores más gruesos, debemos ponerlos de unas vigas a otras en dos capas:




Los ladrillos más delgados son colocados de otra manera:

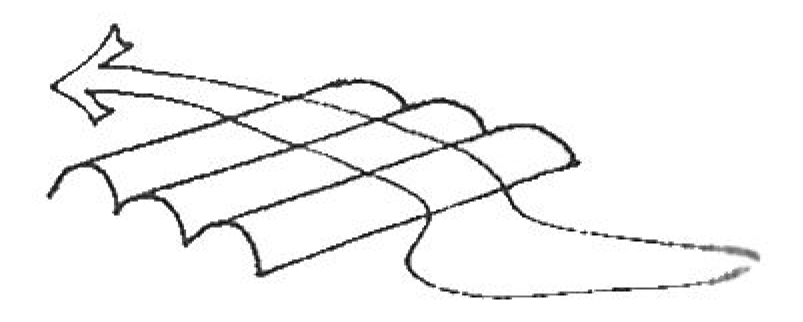
1. La primera capa se pegará con yeso preparado con poca agua para que fragüe rápidamente; usamos el ladrillo seco y con la pasta de yeso a los lados, unimos los ladrillos ya colocados.
2. La segunda capa queda pegada sobre una capa de mortero de cemento y arena en proporción 1:3 en sentido contrario al de la primera capa.
3. Terminamos el acabado con una capa de lechada.



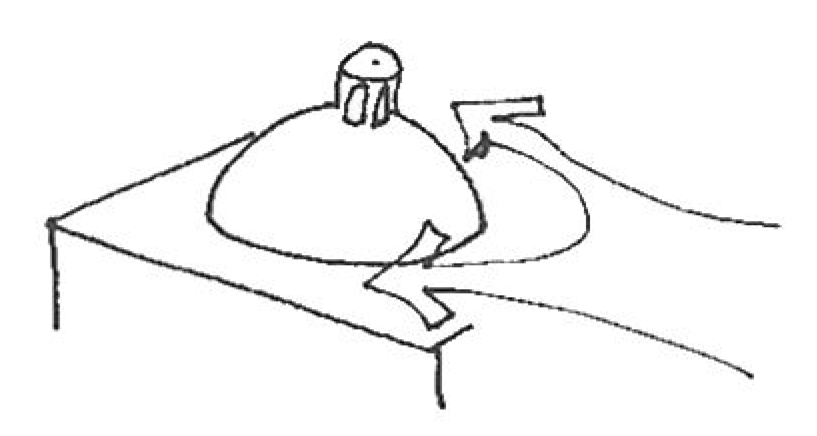
# TECHOS DE BÓVEDA CURVA

Los techos de bóveda curva tienen la ventaja de que no necesitan madera en su estructura, y son más frescos que los techos planos; además, la curva aumenta el movimiento del aire que pasa por encima. Para aprovechar mejor esta pérdida natural de calor, hay que colocar las bóvedas en sentido contrario al viento dominante.

Para espacios más anchos debemos construir el techo en forma de cúpula, la cual se enfría con cualquier dirección del viento.

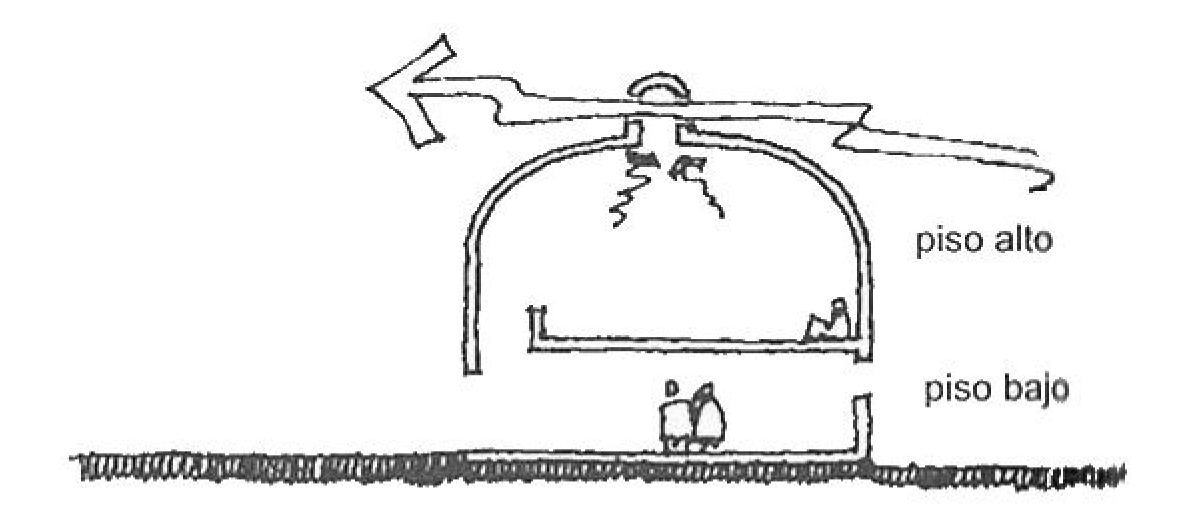


Bóveda a medio cañón.



Cúpula con vientos de cualquier lado.

Lo ideal es hacer una linterna en la parte de arriba, para que el aire caliente del espacio de abajo pueda salir.

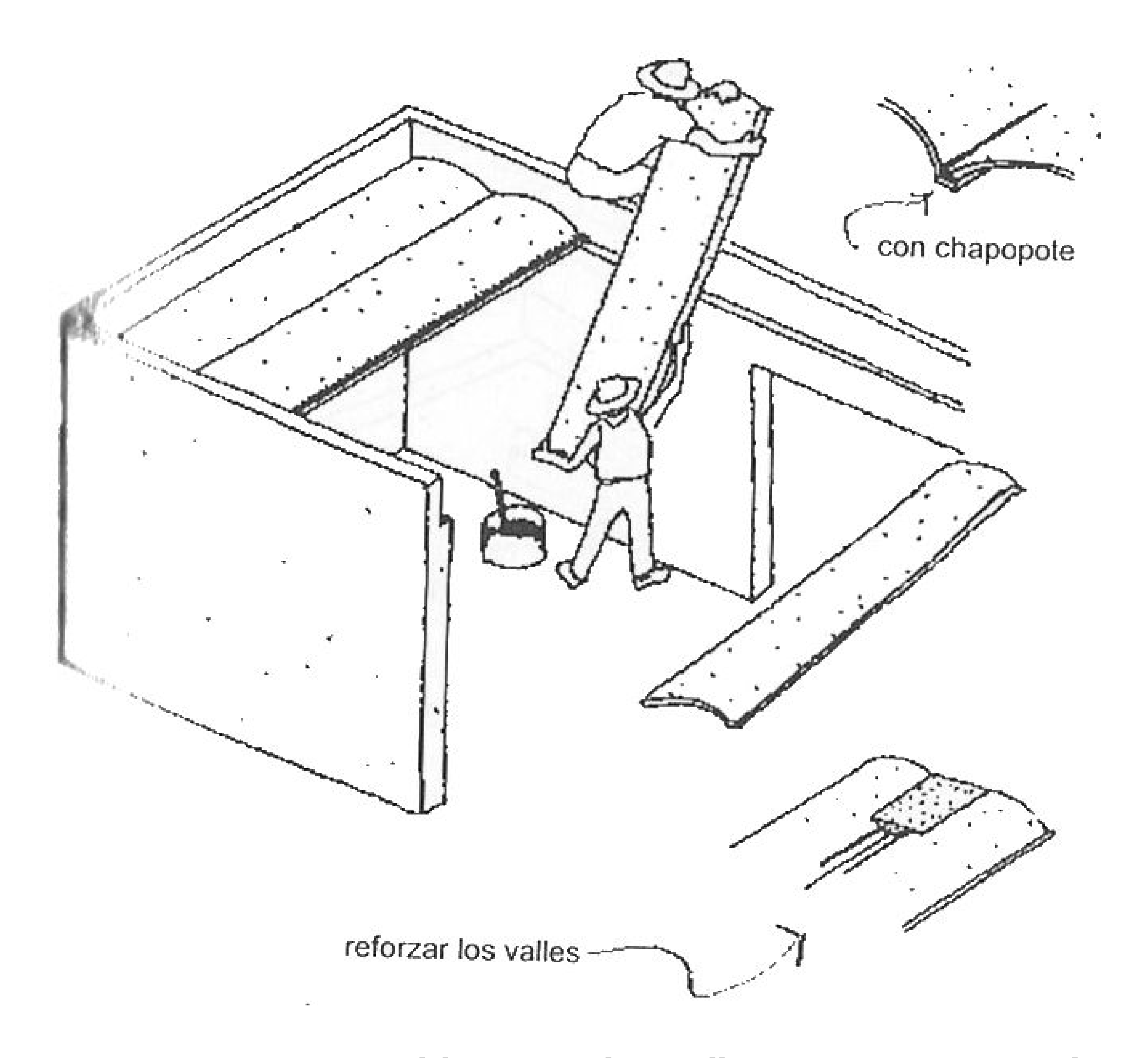



Corte de una cúpula.

Los techos de cascaje (paneles curvos) pueden ser fabricados tu en la obra. Cuando hemos levantado los muros y paredes interiores, colocamos los paneles.

Las juntas llevan un toque de chapopote o capa de lechada, para impermeabilizar.

La curva interna en el extremo de cada panel debe estar bien apoyada en los tabiques. (Consulte acerca de esto en el capítulo 5).




Para usar como piso, debemos nivelar y rellenar con cemento entre las curvas y reforzarlo con varillas o con varas de bambú.

Ya sea como techo o como piso, debemos mantener un apoyo en medio de los dos paneles hasta que la mezcla seque. (Vea los detalles en el capítulo 6).

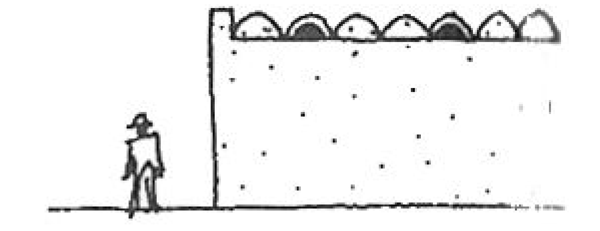
En la obra hay que tomar estos cuidados:

**a.** Juntarlos muy bien; si hay separación entre los paneles, el techo podría caer.

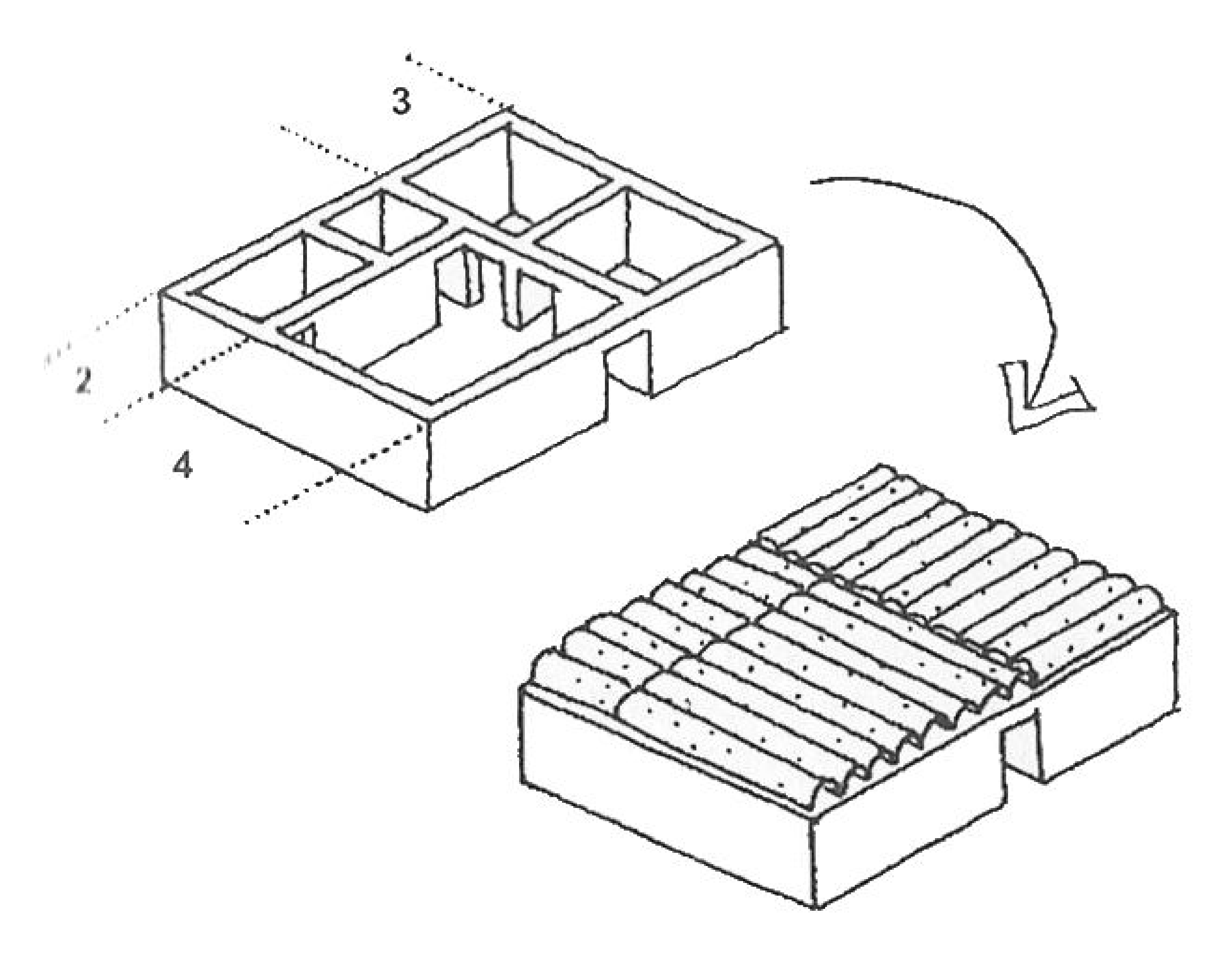
**b.** Llenar los valles o canales con material aislante —tezontle o tepetate — para evitar el paso de calor.

**c.** Poner una capa impermeabilizante con lechada de cemento o baba de nopal.

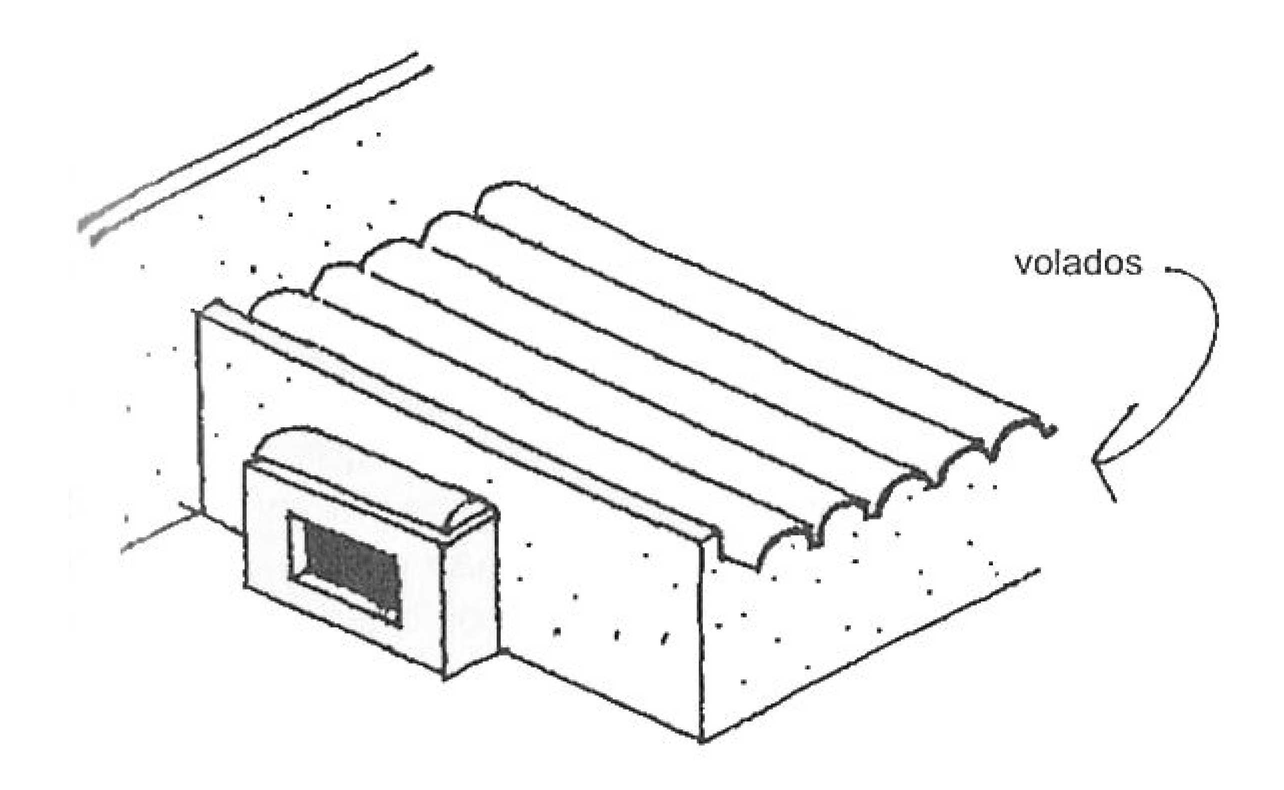
Cuando construimos los techos volados podemos dejar algunos espacios abiertos entre los paneles y el muro para que escape el aire caliente.



En el capítulo 6 veremos que los paneles tienen 2, 3 o 4 metros. Obviamente podemos hacerlos de cualquier medida hasta 4 metros, pero también debemos proyectar la casa tomando en cuenta tales dimensiones. En el ejemplo siguiente, la sala mide 4 m, los cuartos 3 m y la cocina y el baño 2 m.



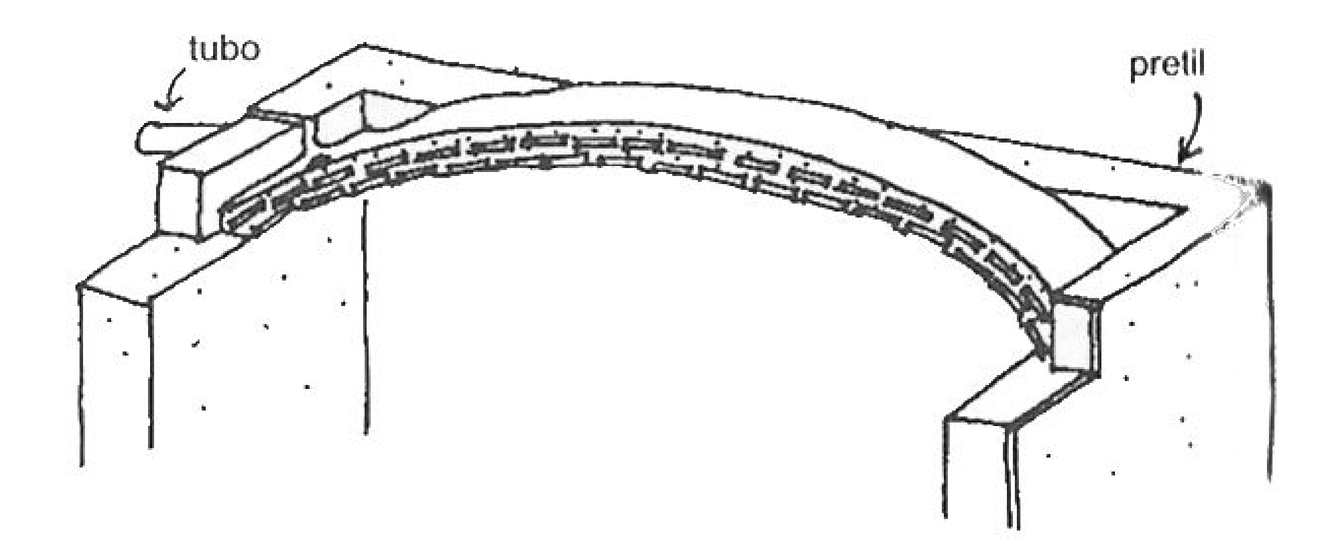

Los paneles son puestos según los claros.




Los paneles también sirven para hacer una ventana saliente o techos volados.

## CONSTRUCCIÓN DE BÓVEDAS REBAJADAS

Para hacer una bóveda del tipo rebajada, necesitamos un apoyo de madera durante la construcción; sin embargo, después veremos cómo construir bóvedas sin utilizar cimbras en regiones donde no encontramos madera fácilmente.




Corte de una bóveda rebajada.

Esta bóveda está hecha con 2 capas de ladrillos de unos 3 cm de espesor. Entre las capas debemos poner una mezcla de cemento y arena, y encima de la segunda capa metemos una mezcla rica en cemento para impermeabilizar la bóveda. Las capas son puestas en sentido contrario una de la otra.

# CONSTRUCCIÓN DE BÓVEDAS VOLTEADAS

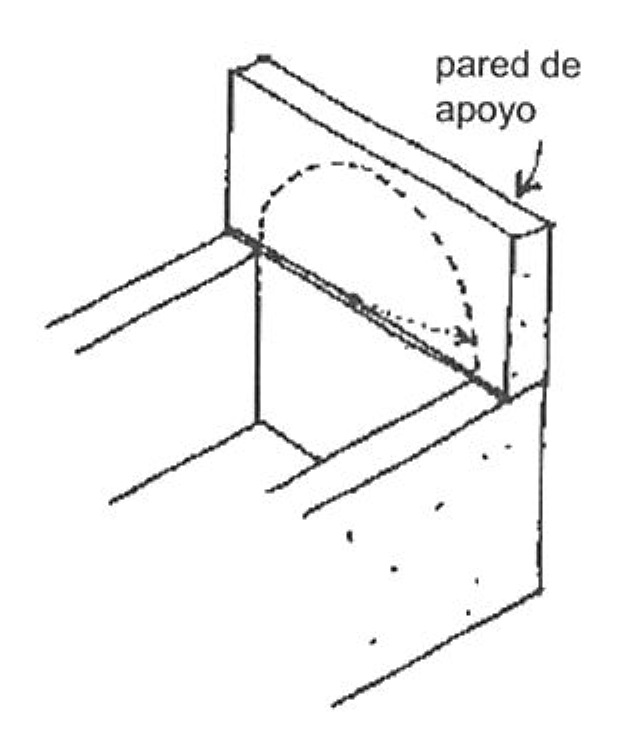
Para construir una bóveda de medio cañón sin usar cimbra, requerimos hacer una pared de apoyo a un lado del cuarto y sobre ella trazar la mitad de un circulo.

Contra esa pared colocamos los arcos de la bóveda, usando una mezcla de yeso y poca agua para que seque rápidamente. El primer arco no es completo sino que son pedazos de arco a cada lado, el segundo sube un

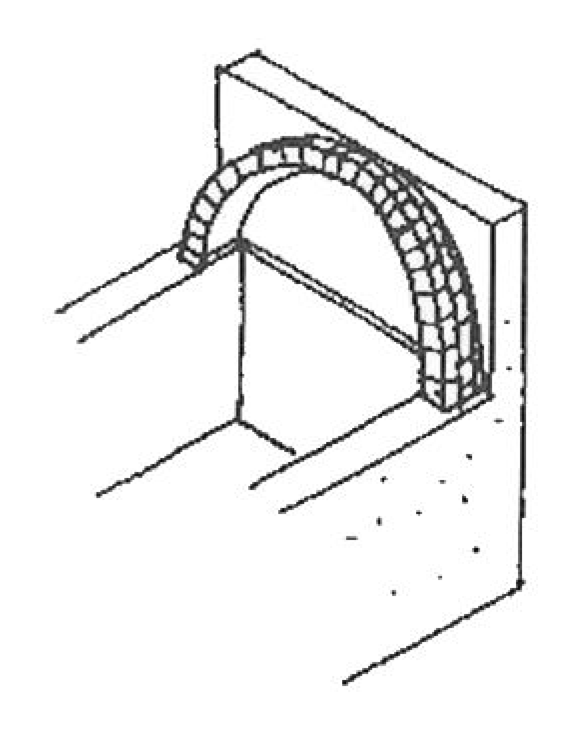
poco más y sólo el tercero es completo. Así conseguimos que los arcos queden ligeramente inclinados hacia la pared de apoyo.

Después construimos arco tras arco de ladrillos inclinados. Finalmente, terminamos la superficie con una capa de cemento-arena impermeabilizante.

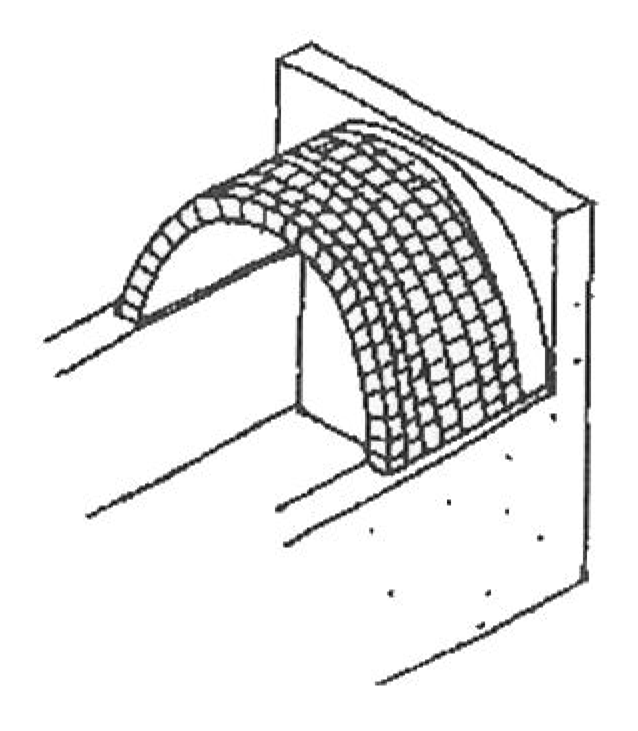
**1.** Marcar el medio arco.



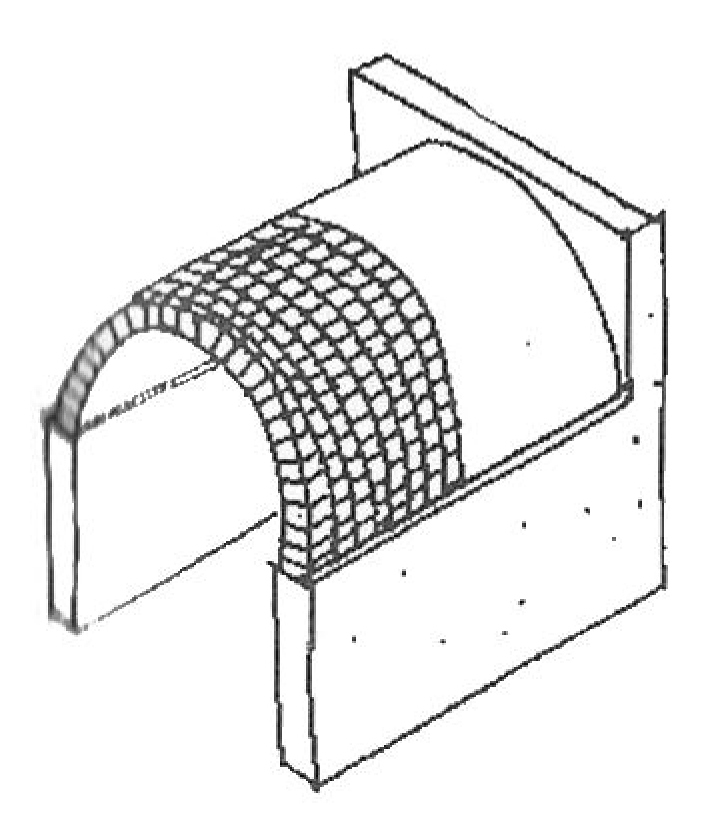

**2.** Arcos incompletos o inclinados.



**3.** Ponemos un arco al lado del otro.



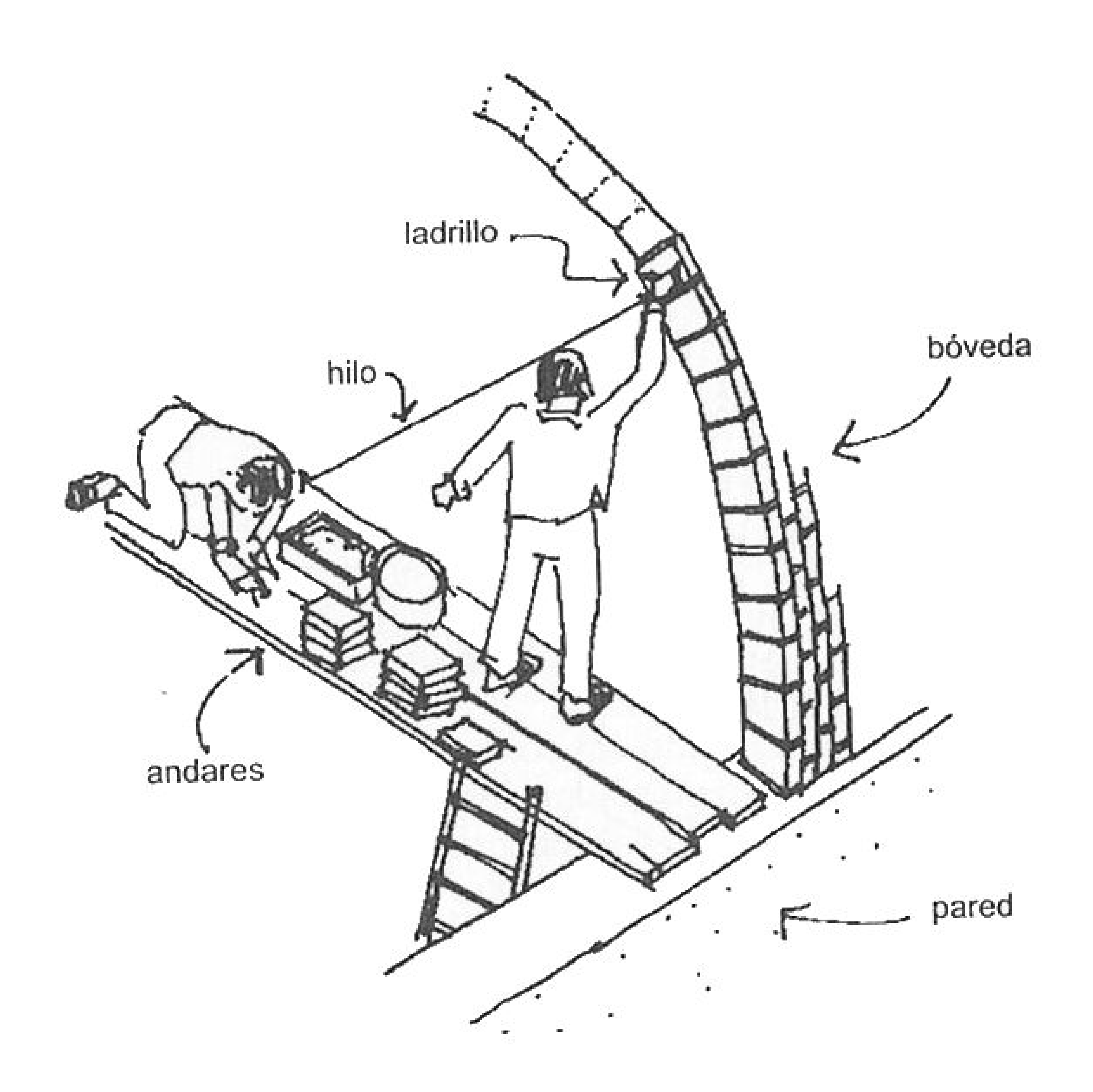
**4.** Al final damos el acabado y sacamos la pared de apoyo.



Terminada la bóveda, podemos quitar la pared de apoyo y llenar la abertura con ladrillos o poner una ventana.

Sin embargo, es muy difícil construir un arco perfecto. Para estar seguro de que la curva de la bóveda está igual en todo lo largo, debemos hacer lo siguiente:

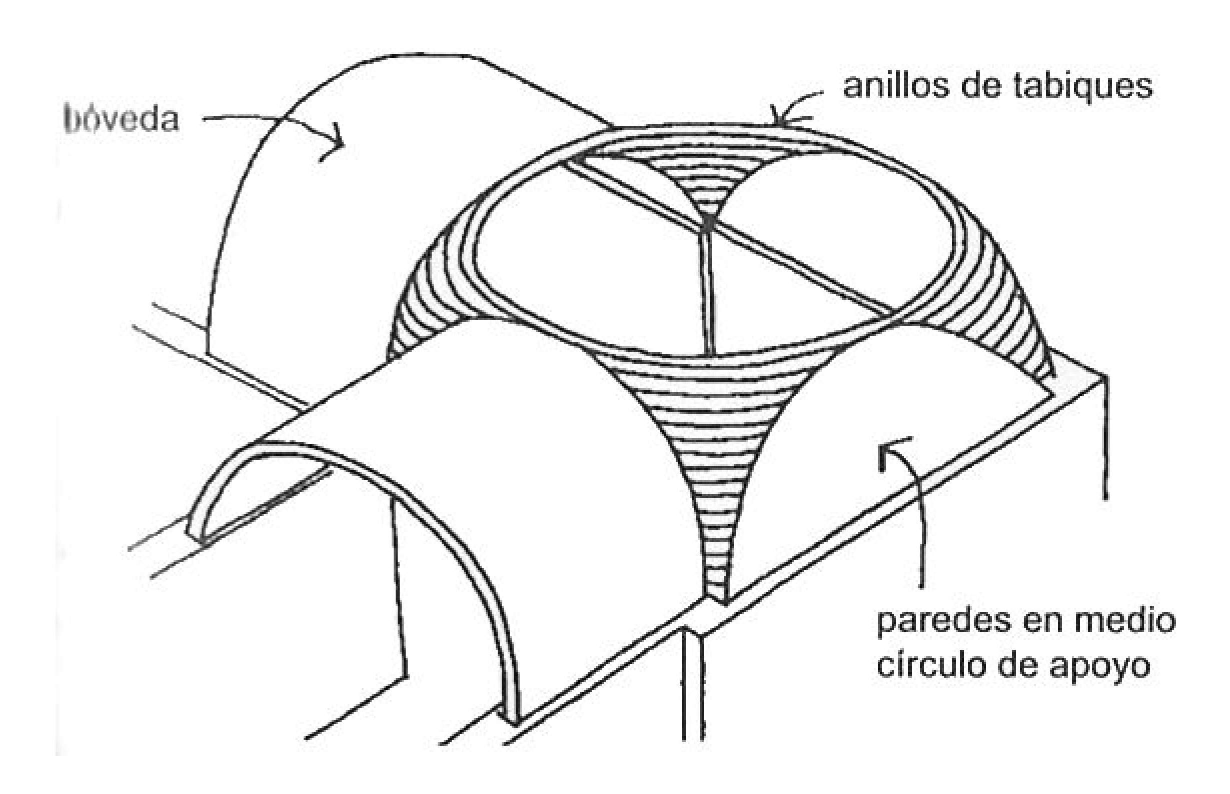
- En el centro del andamio donde se para el albañil, metemos un clavo. Amarramos un hilo a este clavo y la otra punta se la amarra el albañil en su muñeca. Un asistente le pone la mezcla al ladrillo y se lo da al albañil. La mezcla es igual que en la construcción de los techos planos, y terminamos la bóveda con una capa de cemento o cal.
- Podemos utilizar ladrillos huecos para este tipo de construcción.




Gracias al hilo, siempre pondremos el ladrillo a la misma distancia del centro, haciendo un arco perfecto.

# CÚPULAS

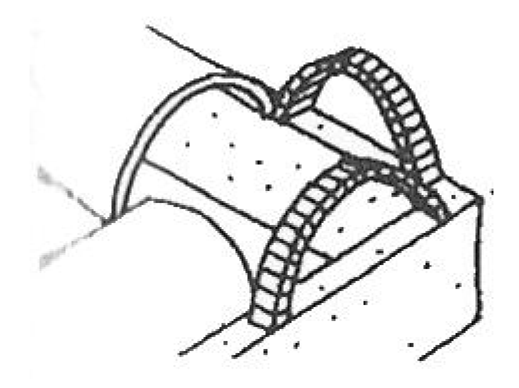
Las cúpulas son construidas sobre bases de paredes de medio círculo en las terminaciones de las bóvedas.



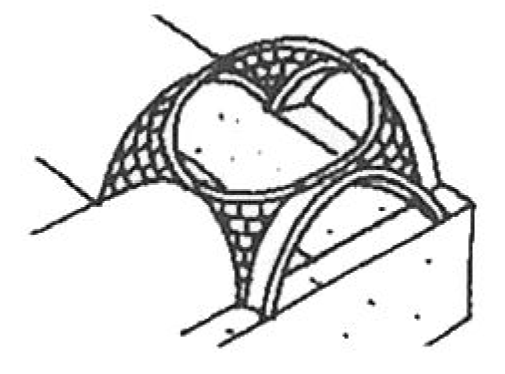

Un espacio más grande con bóveda y cúpula.

Primero colocamos los arcos de apoyo y después llenamos los espacios entre los arcos, para concluir en forma circular la parte de arriba, anillo por anillo.

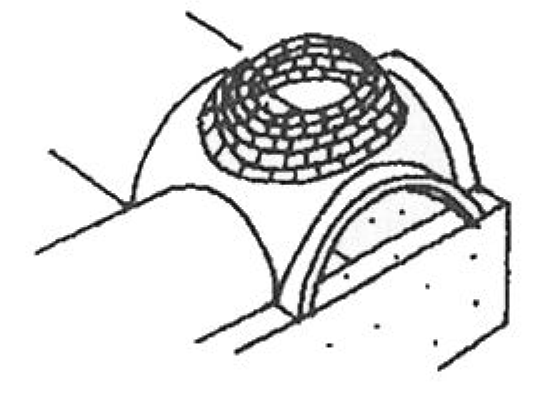
**1.** Arcos de apoyo.



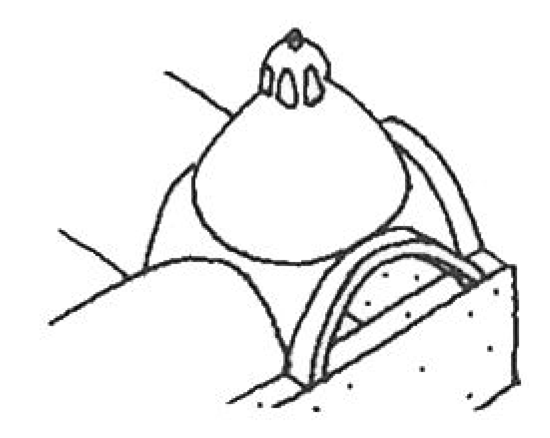
**2.** Llenar los espacios.



**3.** Anillo por anillo.



**4.** Con linterna y ventanas.

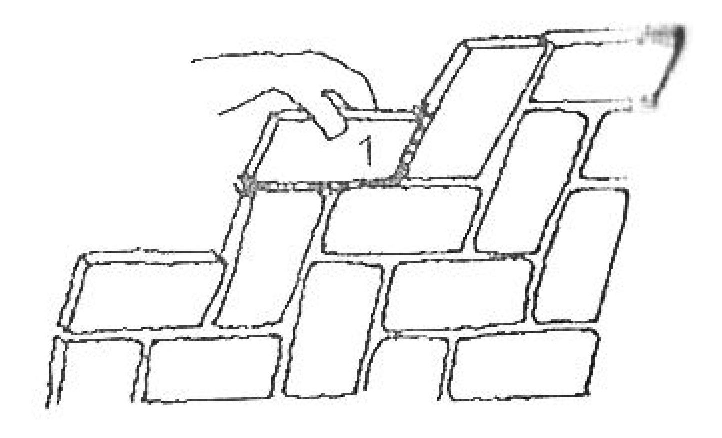


# CONSTRUCCIÓN DE BÓVEDAS CRUZADAS

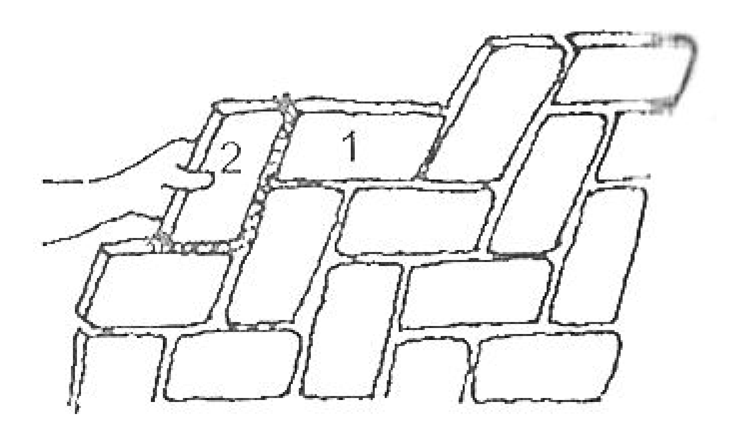
Los ladrillos son iguales a los de los muros, pero más delgados, de unos 3 cm de espesor.

El albañil toma el ladrillo con una mano y con la otra recibe un puño de yeso de su ayudante, quien sigue preparando pequeñas cantidades de yeso fresco. Después de poner yeso en los dos lados del ladrillo, lo coloca firme en su lugar.

Debemos fijar bien el ladrillo y empujar ambos lados hacia los ladrillos puestos; además, debemos sostener unos momentos hasta que el yeso comience a secar.




El ladrillo siguiente es colocado como lo muestra el dibujo.




Los ladrillos se mojan antes para que no absorban el agua del yeso. Cuando el yeso se ha endurecido podemos colocar otro ladrillo. En el momento de pegar el ladrillo, quitamos el exceso de yeso y limpiamos la junta, pues el interior de la bóveda queda con los ladrillos aparentes y sin otro acabado.

El albañil tiene amarrado un hilo a su muñeca para verificar la curvatura del arco. Al colocar el ladrillo, un ayudante pone el otro extremo del hilo en el mismo punto del muro opuesto.

1. albañil
2. ayudante
3. prepara yeso
4. sube materiales.

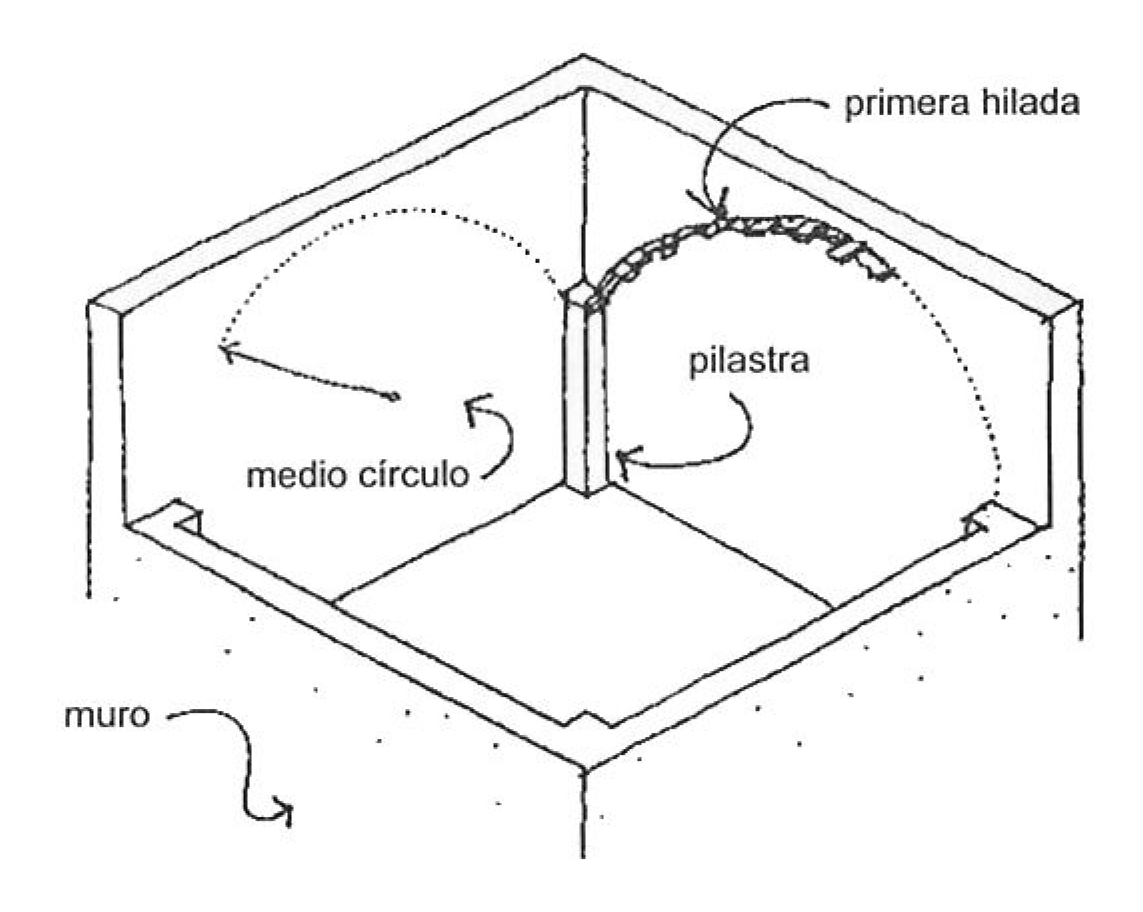
Las bóvedas de una sola curva son más fáciles de construir. Pero cuando sean espacios grandes recomendamos usar bóvedas cruzadas.



Siempre empezamos a colocar ladrillos desde el punto más alto del arco y trabajamos de arriba hacia abajo con dos arcos adyacentes para construir la junta del encuentro al mismo tiempo.

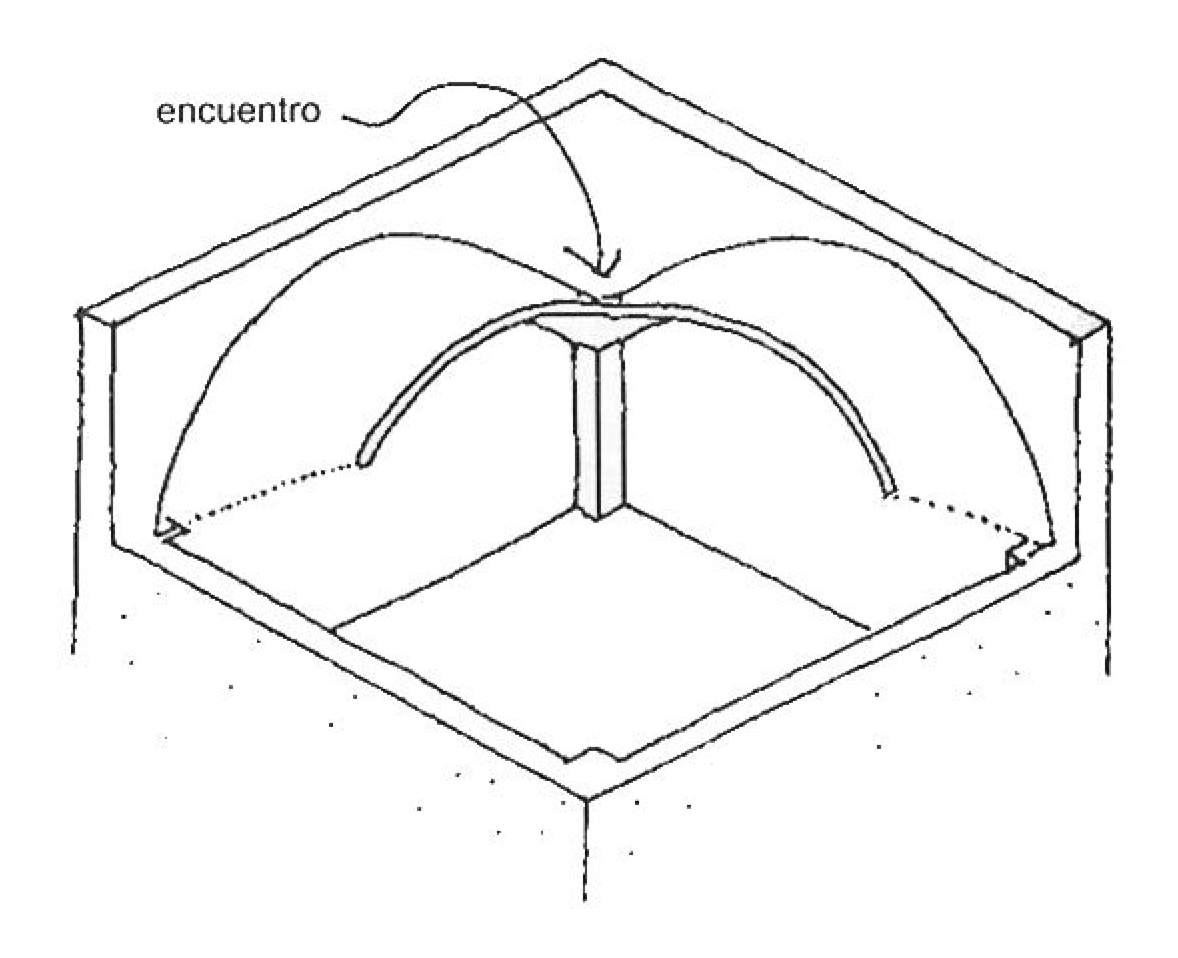
Los siguientes dibujos muestran los pasos de la obra:

**1.** Hacer los tambores sobre los muros y pilastras en las esquinas. Marcar los arcos y pegar la primera hilada.

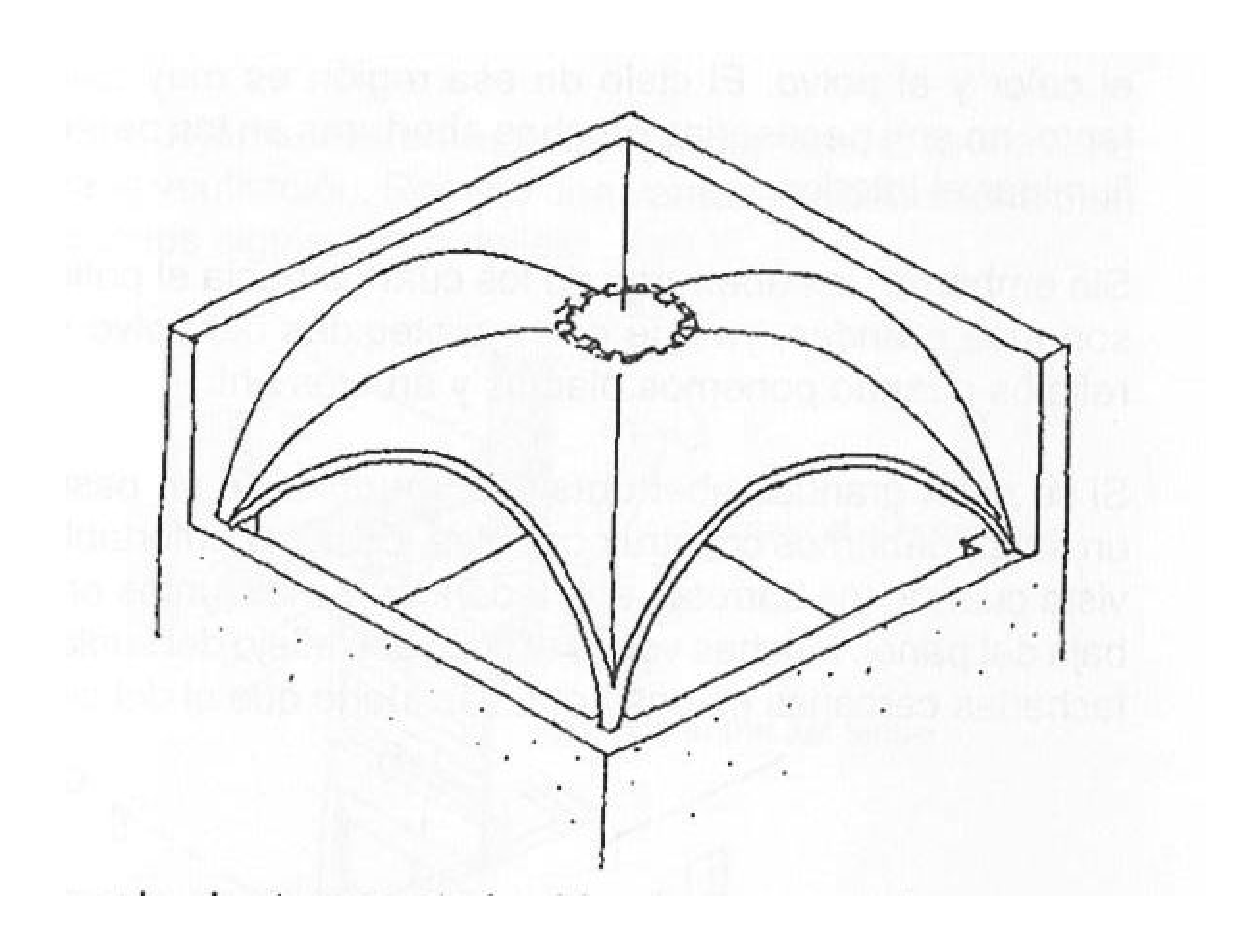



Sólo hemos dibujado una esquina.

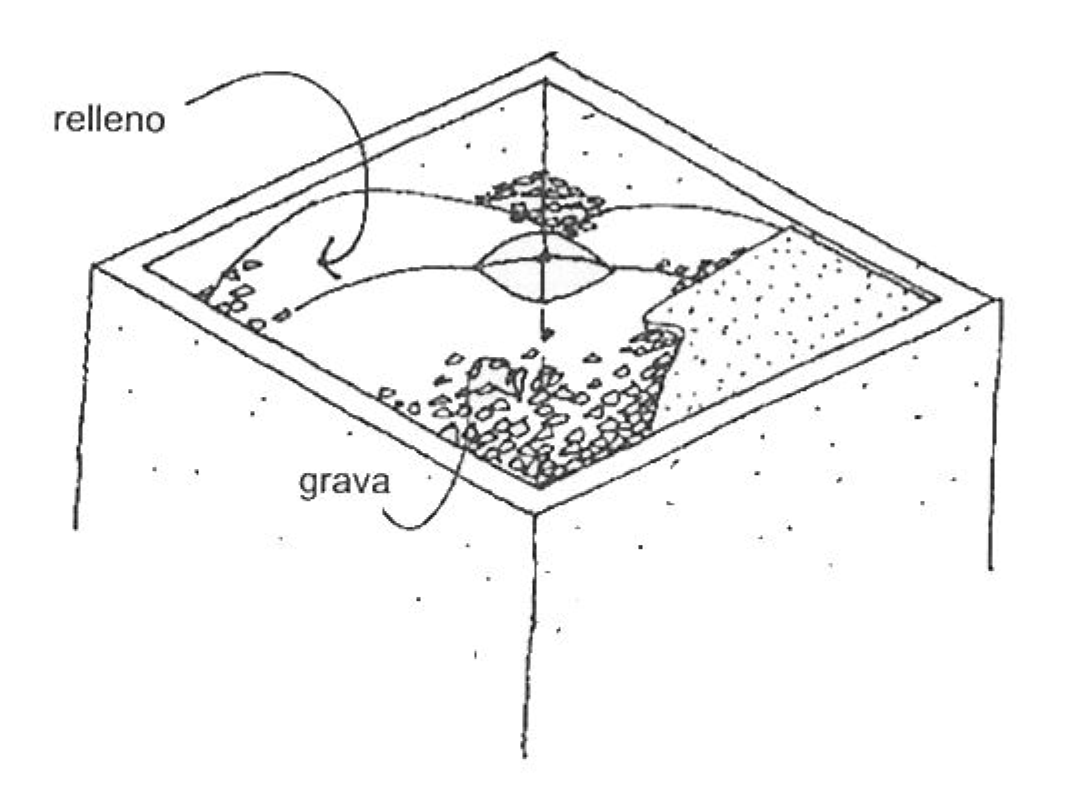
**2.** El encuentro de los arcos comienza en el punto más bajo del arco. Con trozos de ladrillos construimos las uniones.




**3.** Cerrar la abertura central subiendo un poco el arco, para que cuando se asiente la parte central no se hunda.



**4.** El interior de la bóveda queda de ladrillo aparente; arriba llenamos los valles con ladrillos quebradas y mortero de cal. Antes de llenar damos una camada de lechada de cemento para evitar el contacto de la cal con el yeso.

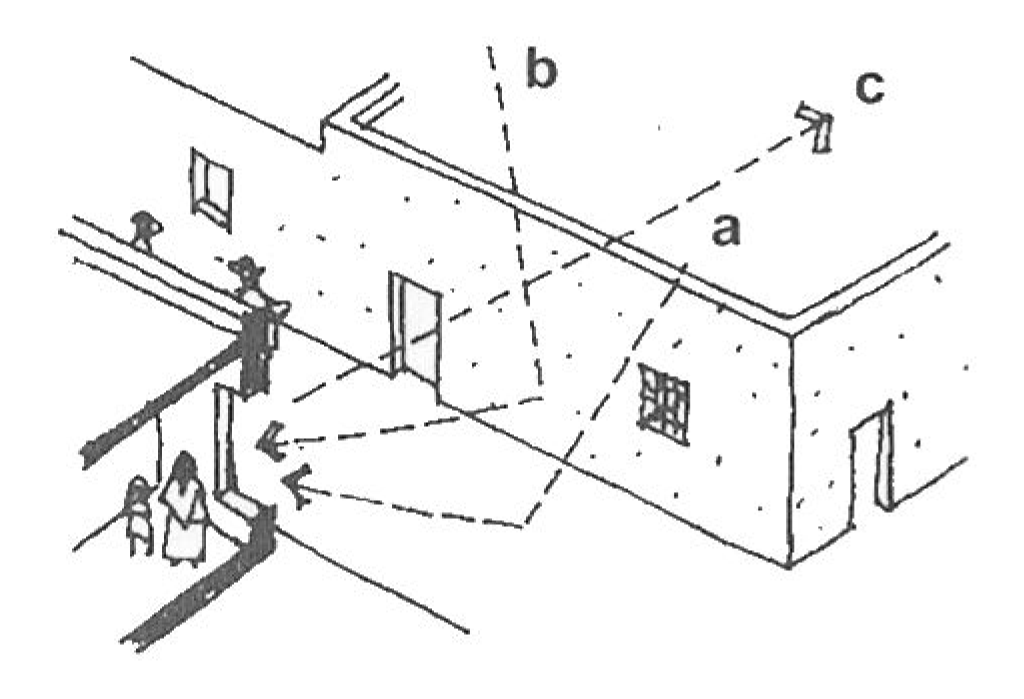

relleno
grava

# VENTANAS

Como dijimos, las ventanas son pequeñas para que no entren el calor y el polvo. El cielo de esa región es muy claro y, por tanto, no son necesarias muchas aberturas en las paredes para iluminar el interior.

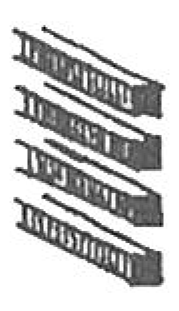
Sin embargo, las aberturas de los cuartos hacia el patio interior son más grandes, ya que están protegidas del polvo y no hay reflejos cuando ponemos plantas y árboles ahí.

Si se usan grandes aberturas (por ejemplo: de un pasillo hacia un patio) debemos construir celosías. Es más confortable para la vista cuando los barrotes son redondos y más juntos en la parte baja del panel. Muchas veces el brillo del reflejo del suelo o de las fachadas cercanas es bastante más fuerte que el del cielo.

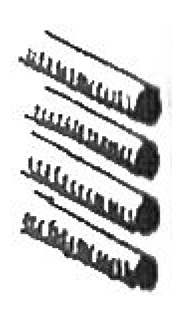



Para las personas dentro del cuarto, el brillo blanco del suelo (a) y de las fachadas (b) es más intenso que el brillo azul del cielo (c).

Para los barrotes es mejor usar palos de madera redonda en vez de cuadros; así, el contraste entre claro y oscuro no es fuerte y se cansa menos la vista.



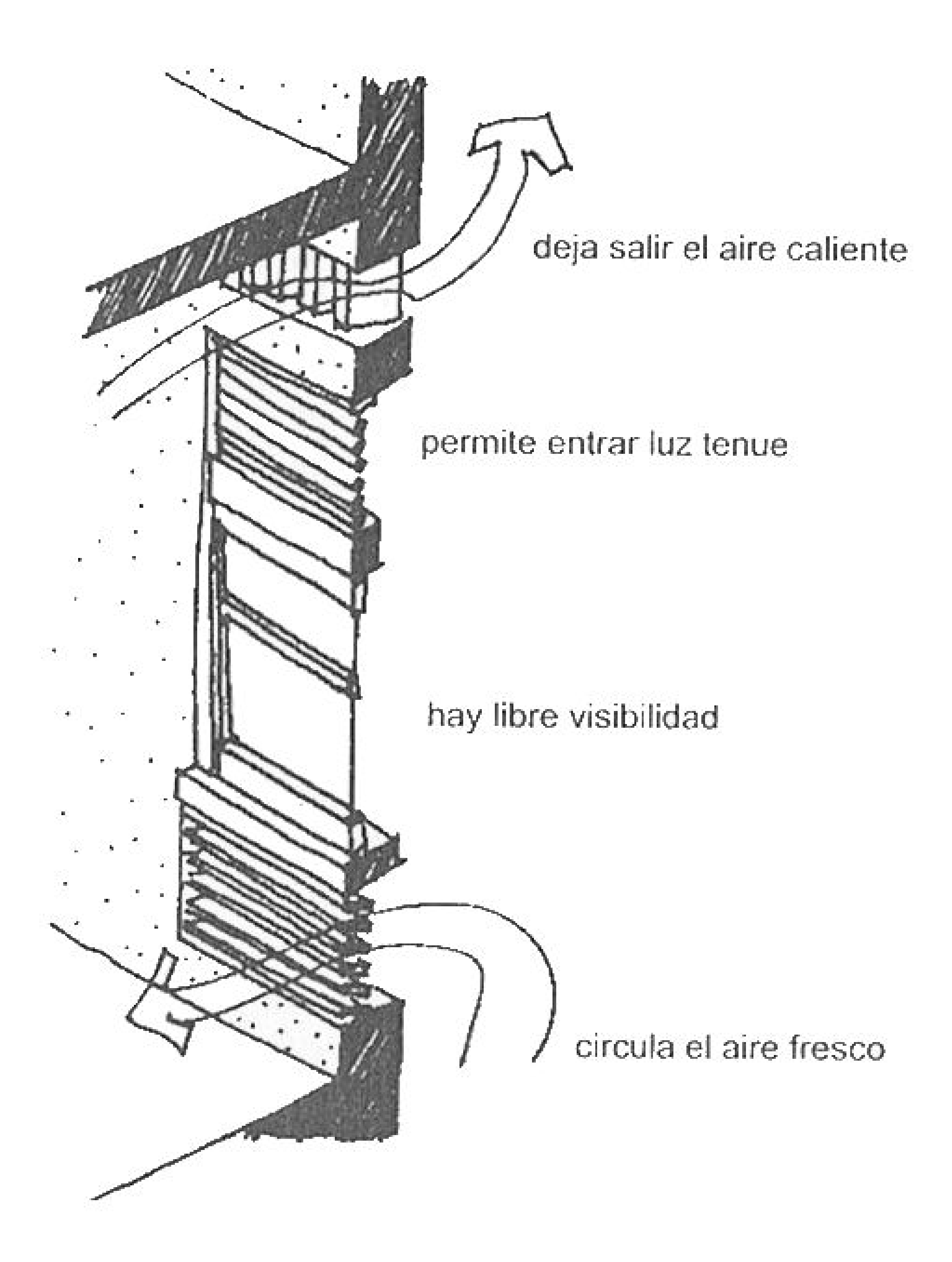
Mucho contraste.



Poco contraste.

# VENTILACIÓN

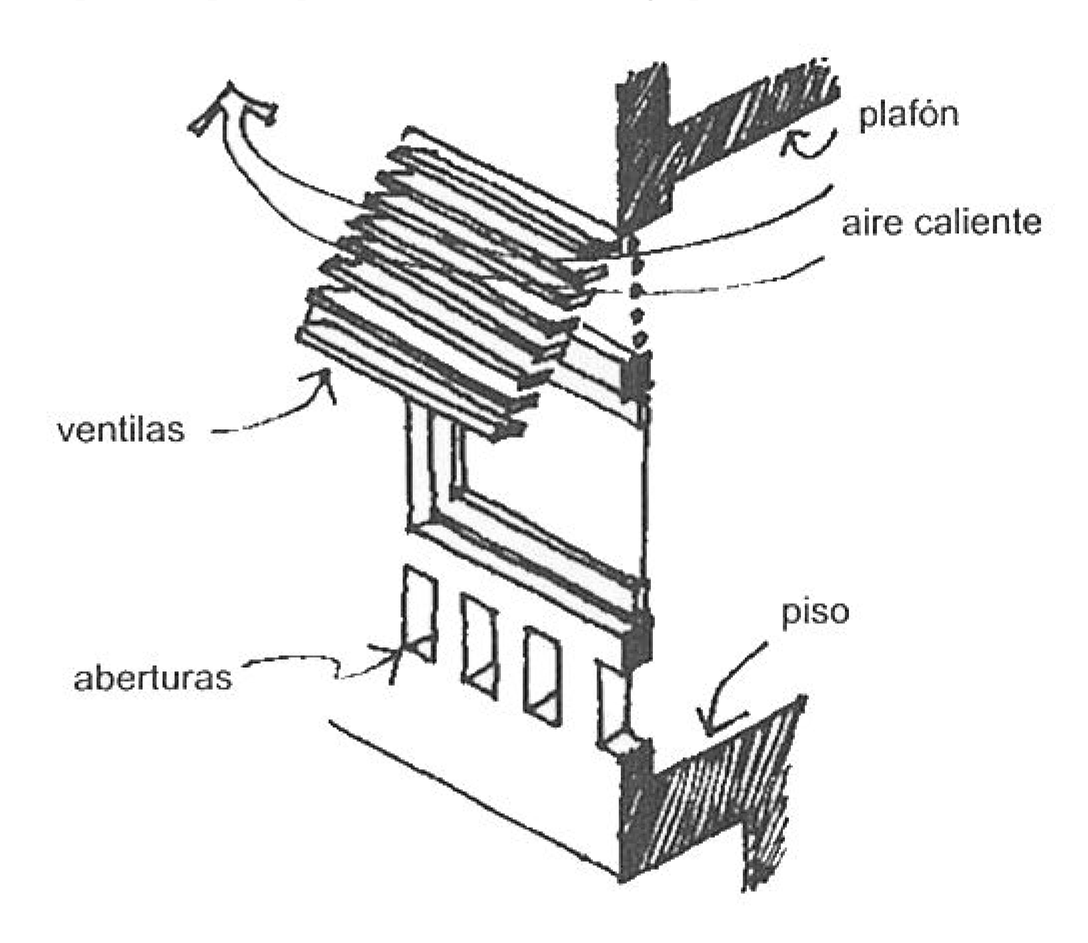
Además de dejar entrar en la casa una luz tenue, la ventana sirve para la ventilación. Por eso una ventana que funciona bien cumple con los siguientes detalles:




Corte de una ventana en zonas urbanas, o donde hay menos polvo por estar pavimentadas las calles.



Para mayor protección, podemos colocar ventilas tipo persianas por fuera, separadas para que el aire caliente salga por arriba.




Vista en corte de un cuarto bien ventilado.

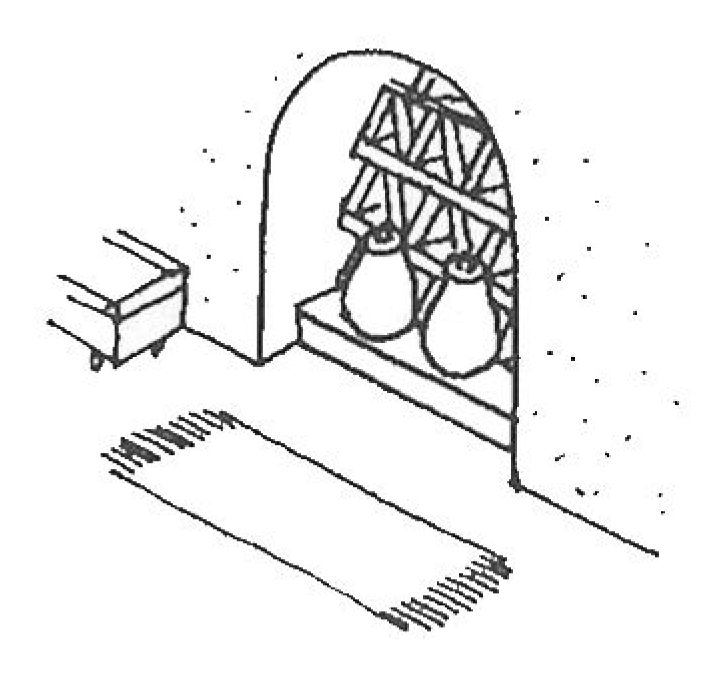
Las ventilas o alerones de madera funcionan mejor que las de concreto, porque no atrapan el aire ni absorben el calor de los rayos solares. El concreto lo guarda, aumentando así la temperatura de la pared exterior, que hará que el cuarto está más caliente todavía.

## VENTANAS CON JARRAS

Con una jarra de barro sin barniz, podemos controlar la temperatura del aire dentro de la casa. Esta jarra la llenamos con agua y la ponemos enfrente de la parte baja de la ventana o de cualquier otra abertura en la pared.

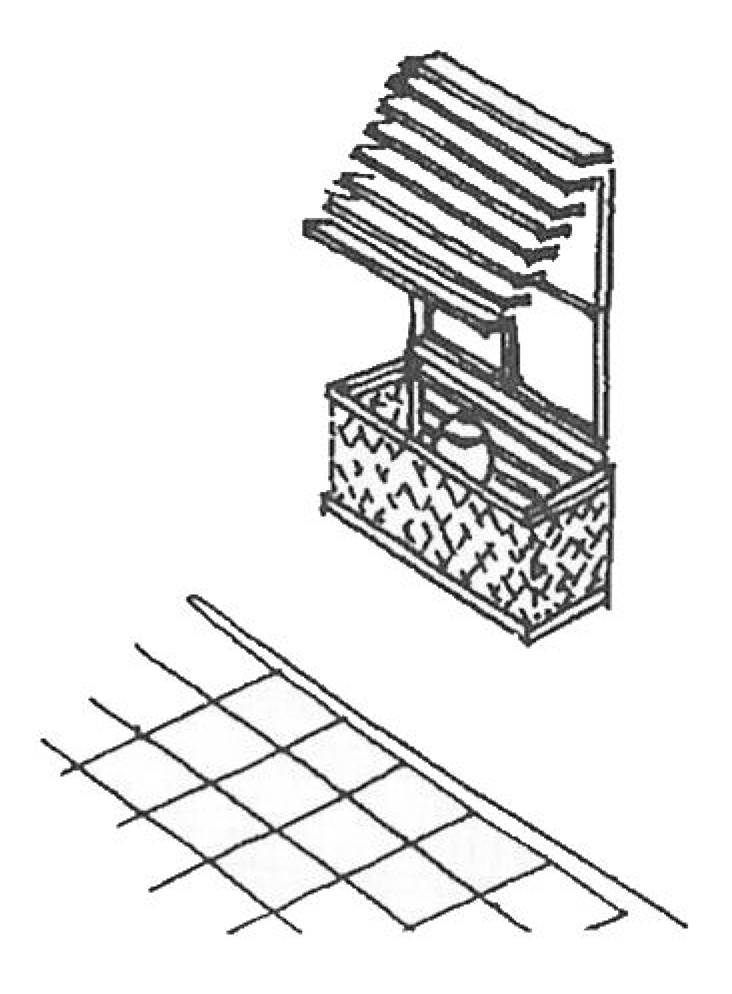
Cuando el aire que entra en la casa pasa sobre el agua, se enfría un poco y la habitación queda más fresca.

Dos ejemplos con jarras:



Dentro del cuarto.

El dibujo muestra la colocación de dos jarras sobre el repizón que forma parte de la abertura. Como el agua pasa muy lentamente por las paredes de las jarras, debemos poner un plato abajo para recoger el agua filtrada.



Fuera del cuarto.

Otra manera será poner la jarra sobre un balconcito abierto abajo de la ventana. Arriba hay un techo para que la jarra quede siempre a la sombra. Al pie de la ventana hay persianas que podemos abrir o cerrar para que pase o no el aire.

# CAPTADORES CON AGUA

También podemos usar la jarra en combinación con el captador de aire para enfriar.

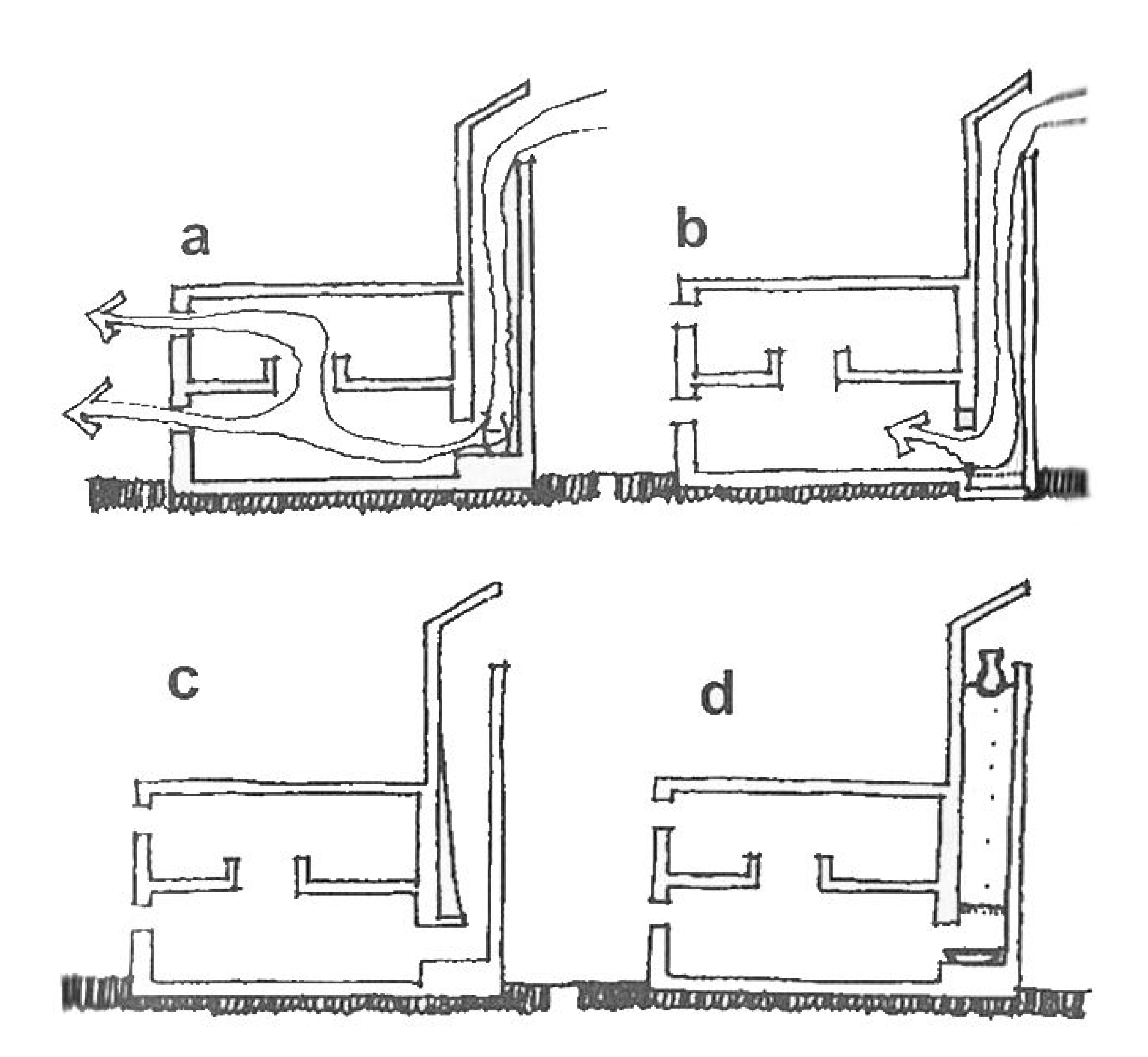
a. Este tipo de acondicionamiento del aire de los cuartos necesita poco mantenimiento, pero como el agua se evapora lentamente, es necesario de vez en cuando añadir agua a las jarras.

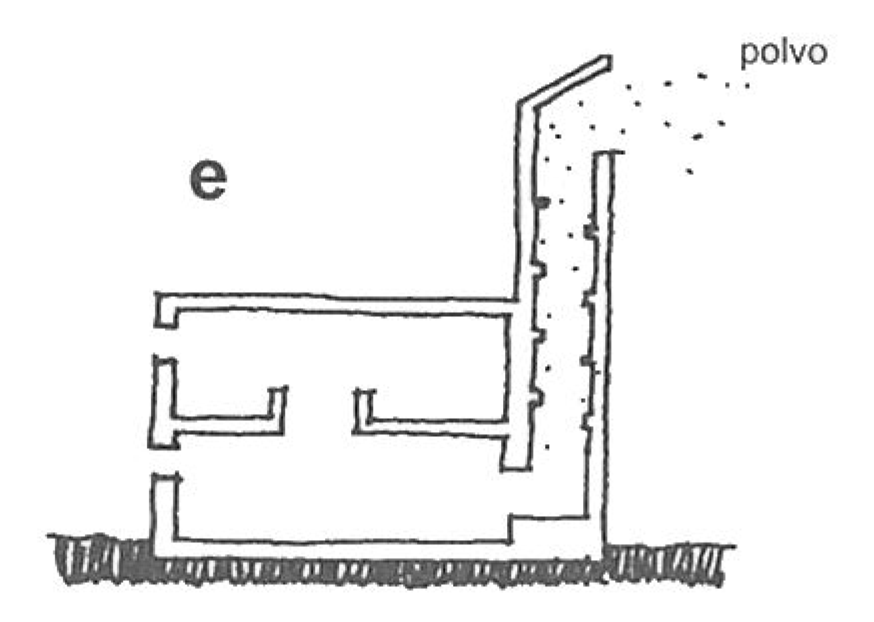
b. O podemos construir un pequeño tanque de agua en fondo del captador, al nivel del piso.

c. En las zonas donde el viento sopla con poca fuerza, se consigue una corriente de aire más fuerte cuando construimos la boca más grande que la garganta. Debemos hacer el canal poco a poco más estrecho hacia abajo.

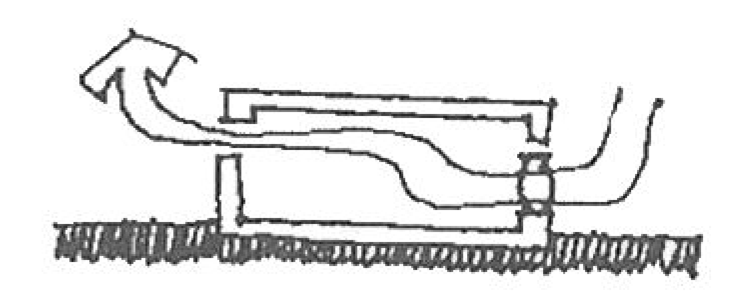
d. Un sistema más completo consistirá en colocar la jarra arriba, cerca de la boca. Las gotas de agua caen lentamente sobre una parrilla con carbón y luego en un plato. Los pedacitos de carbón ayudan a capturar el polvo del aire.

e. En regiones donde hay mucho polvo en el aire, podemos dejar algunas hiladas de ladrillos que salgan de la garganta. Cuando baja el aire, el polvo queda sobre la superficie estos ladrillos.


a
b
c
d



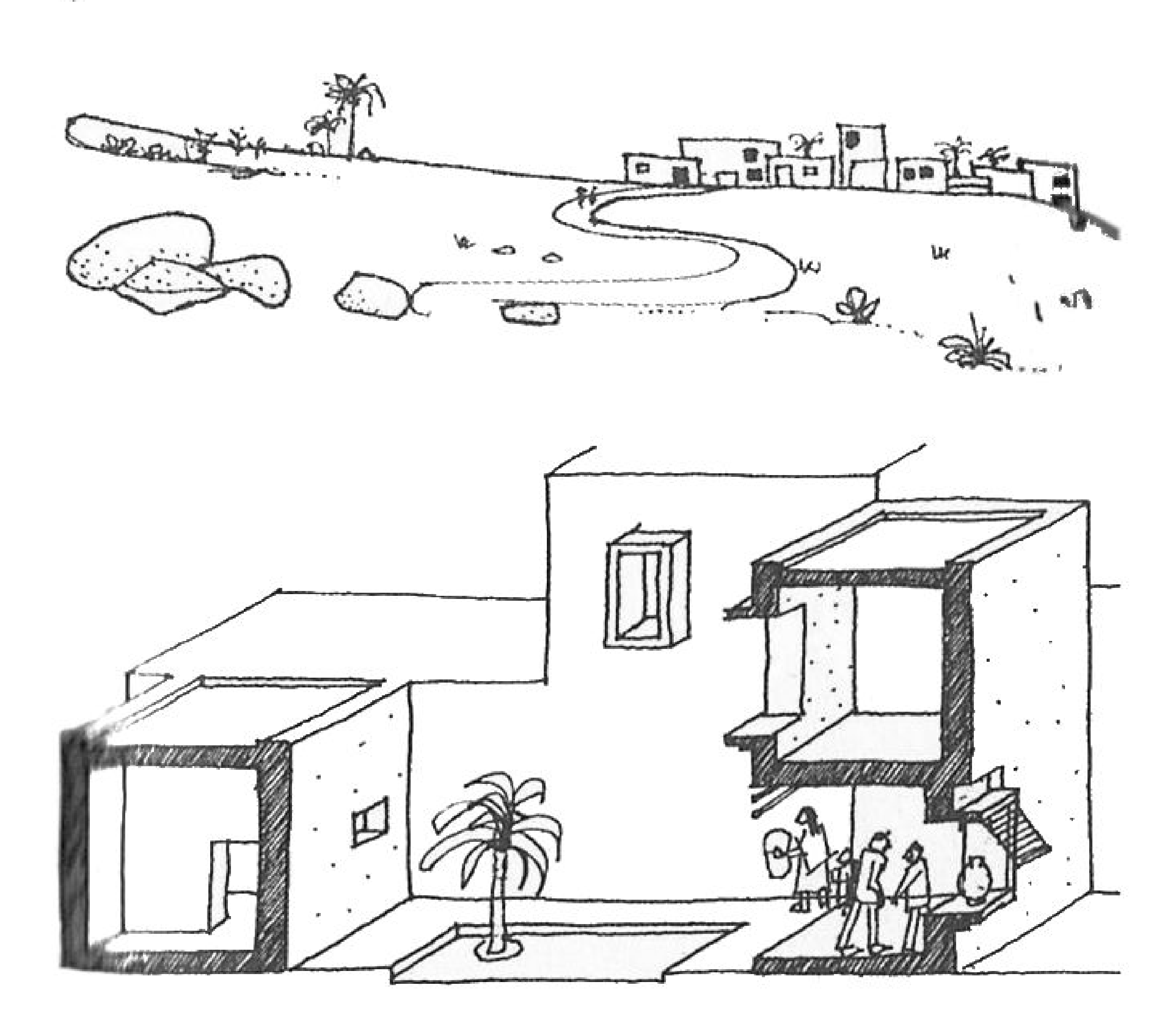

Y después, si sabemos cómo controlar las corrientes de aire fresco en la casa, será posible hacer esta aún más fresca si ponemos jarras con agua en otras partes donde entra el aire.

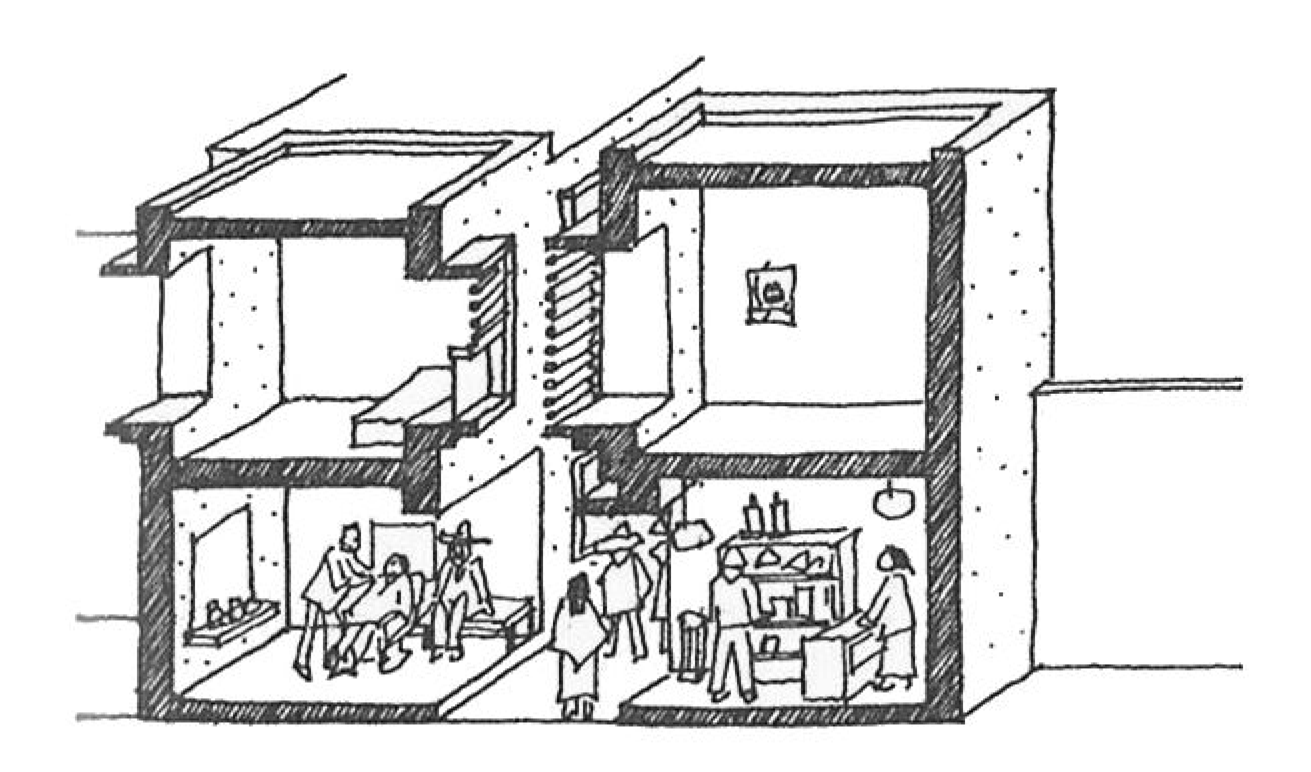


# CAUSANTES DEL AIRE FRESCO

- Patio chico o angosto que da sombra.
- Pasillo de patio que aumenta el área de sombra.

- Colores claros que no absorben calor.
- Ventanas pequeñas.
- Plantas o árboles.
- Tubos en el subsuelo.
- Tanque o jarras con agua.
- Torres de viento.





# EJERCICIO

En estos dibujos hemos puesto algunas ideas o formas para refrescar la casa en el trópico seco: localícelas.

# 4
# ZONA TEMPLADA

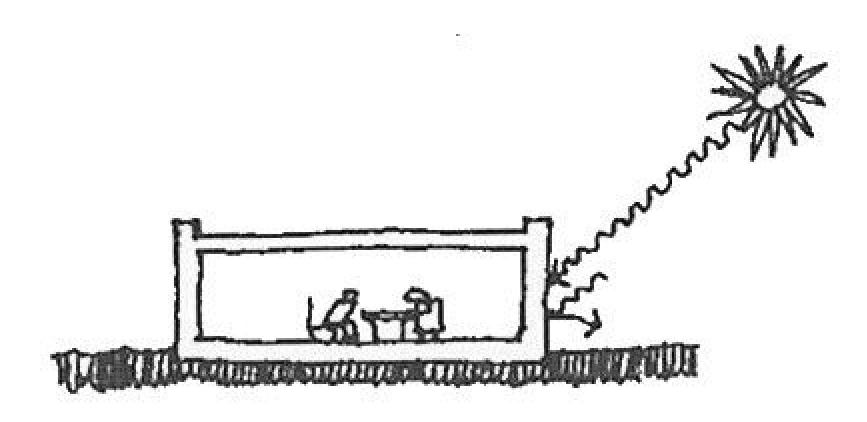
# CLIMA

Como hay que calentar las casas en las zonas frías, cambian mucho los aspectos que tiene el diseño de las viviendas en regiones templadas.

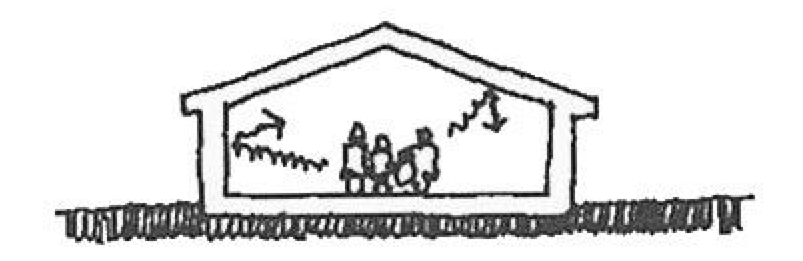
Para calentar la casa es importante que:

- El frío del exterior no entre.
- El calor que hay dentro no salga.

Para lograrlo, es necesario que las paredes y los techos sean construidos con materiales que resistan el paso del calor y frío (vea el capítulo 10, donde se localiza una tabla con las resistencias de materiales).



El calor no debe entrar.



El calor no debe salir.

Sin embargo, en las zonas templadas no siempre se sienta frío, sino también hay épocas del año en que hace calor. Así que durante el verano es necesario que el calor no entre y en el invierno que el calor no salga de las habitaciones.

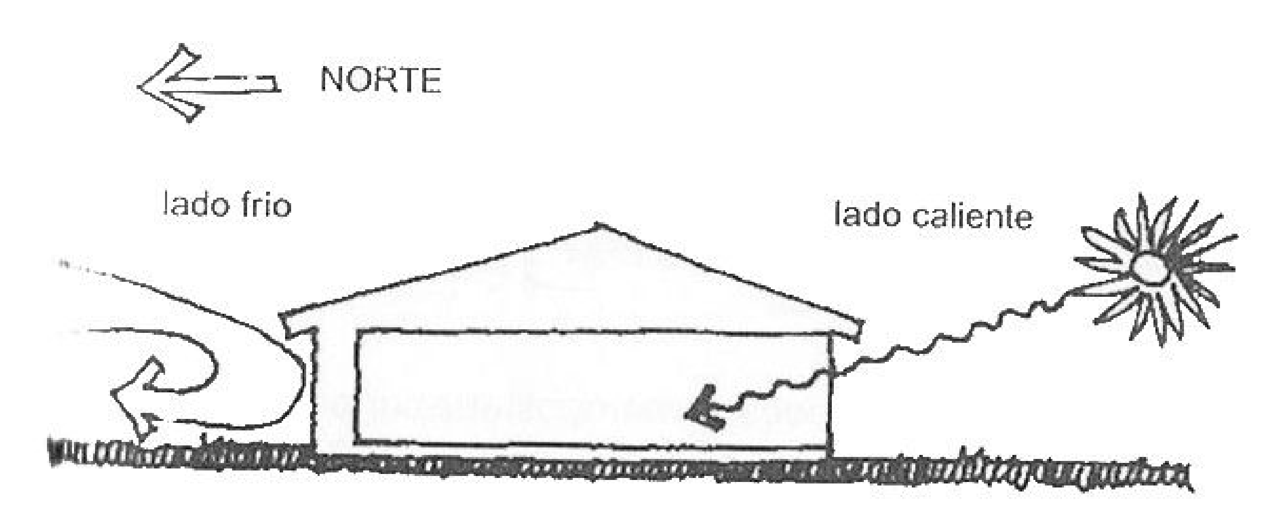
También la manera de utilizar el viento es muy diferente. En las zonas calientes con brisa, debemos hacer paredes que dejen pasar la corriente del aire para refrescar el interior de la casa; por el contrario, en las zonas frías es necesario construir paredes resistes a los vientos fríos.

Porque un viento fuerte no sólo penetra en las habitaciones, sino también saca el calor al pasar por las hendiduras. Por Io tanto, es importante que todas las puertas y ventanas cierren bien para que no haya escapes de aire caliente.

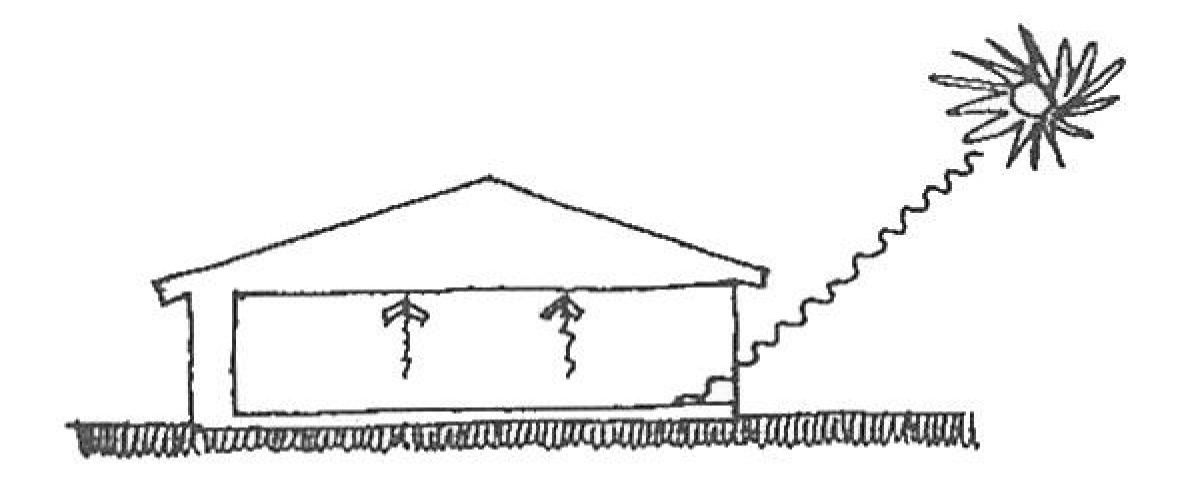


# ORIENTACIÓN DE LOS CUARTOS

La ubicación de la casa también es importante: un cuarto con una ventana grande de vidrio hacia el norte hace que el cuarto sea más bien frío; cuando una ventana del mismo tamaño mira hacia el sur, el cuarto es caliente. Además, el calor del sol alcanza a calentar la pared sur de la vivienda, mientras que la del norte está siempre a la sombra y nunca sube su temperatura.



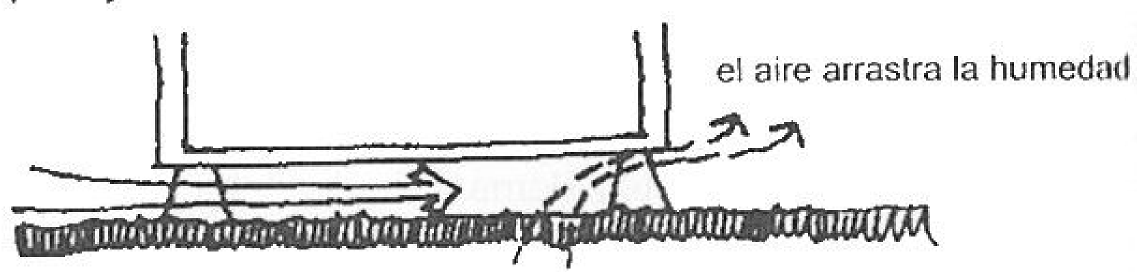

Si tomamos en cuenta los efectos de la orientación, debemos tener cuidado de que el calor que entra por el lado sur no se pierda por el lado norte. Al mismo tiempo es necesario evitar el calor escape por el techo, pues el aire caliente tiende a subir, y también construir un techo o plafón aislante y una pared hacia el norte con pocas aberturas.



El sol puede calentar los cuartos cuando entra por las ventanas que dan a la fachada sur. El muro aislante impide que se pierda este calor rápidamente.

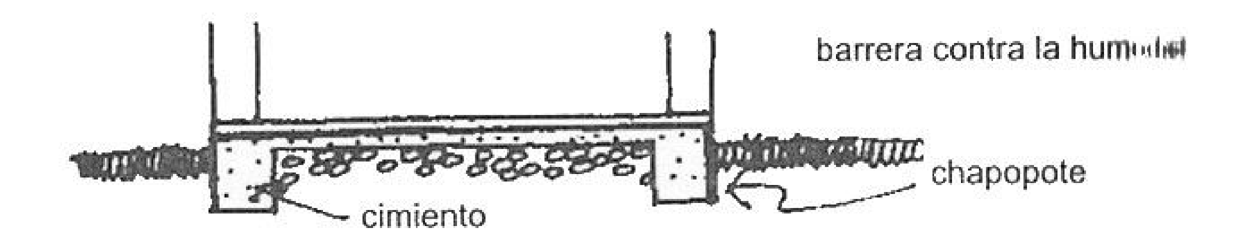
Muchas veces la humedad de la tierra hace que el piso esté más frío, por lo cual debemos construirlo de tal manera que lo proteja un aislante:

- Casas de madera con el piso elevado: el frío del subsuelo se lo lleva el aire.




El aire arrastra la humedad.

- Casas con paredes de mampostería con entrepiso de piedra abajo y con chapopote encima para evitar la humedad.

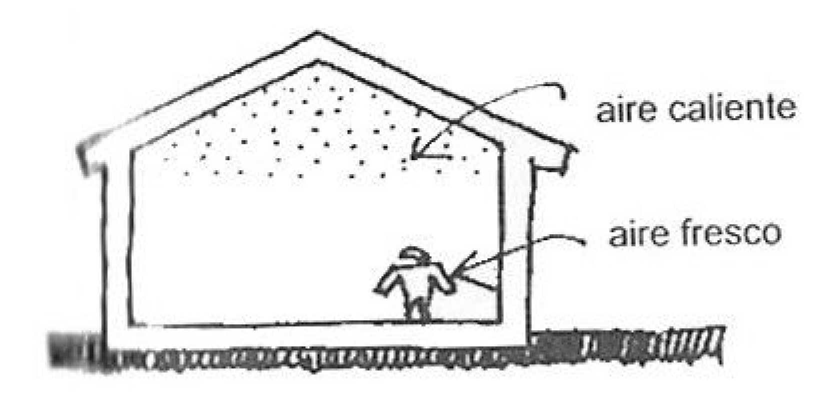



Barrera contra la humedad.

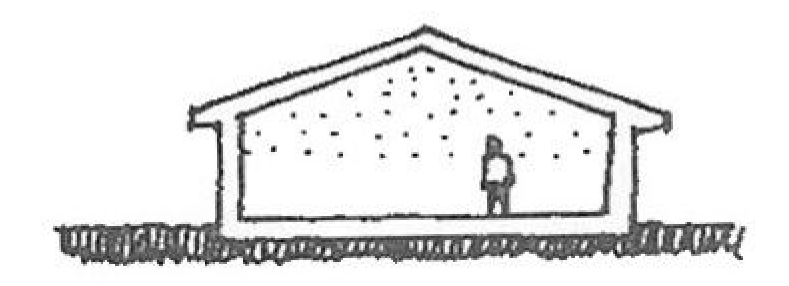
Hacia el lado norte de la casa colocamos el espacio donde la gente no permanezca mucho tiempo, puede ser un almacén, el baño o aun áreas que generen calor, como una cocina. En el lado sur de la casa debemos situar las áreas de estar.

Ahora veremos cómo es orientada y otras formas de la casa para que no sea fría.

- Al igual que en las zonas calientes, las recámaras deberán estar al lado oriente para que el sol de la mañana las caliente. Es preferible colocar las recámaras en el segundo piso, ya que el calor de los cuartos de abajo sube y por la noche estarán calientes los espacios de arriba.
- Como el aire caliente siempre sube, es imponente no hacer los cuartos muy altos, porque entonces será necesario calentar mucho más el espacio para que alcance a las personas. Compárense los dibujos de abajo:



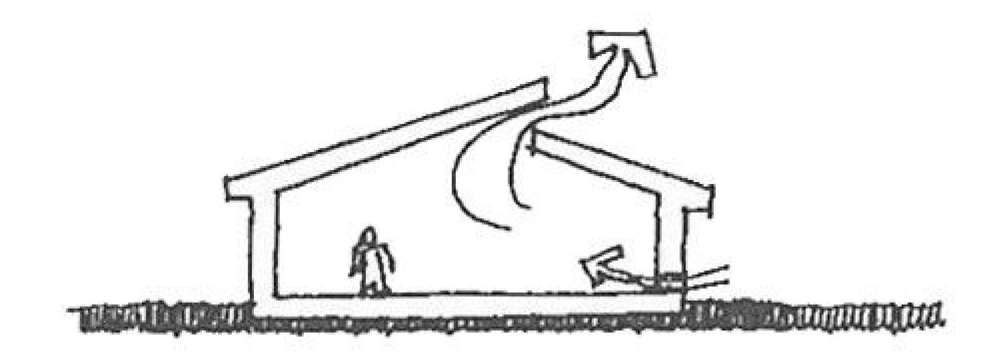

Techos altos.



Techos bajos.

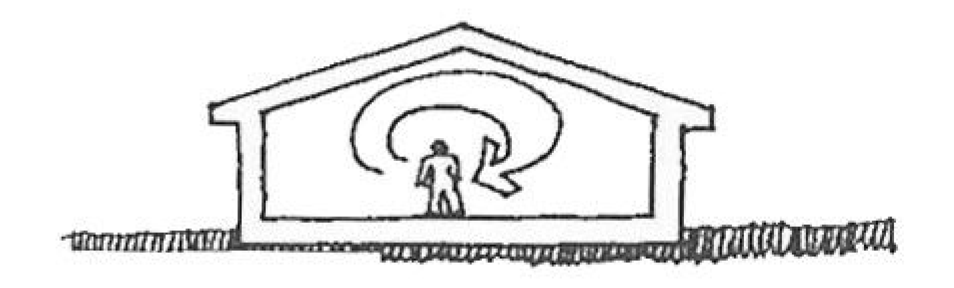
Ahora entendemos por qué los techos en zonas calientes son altos y en zonas frías más bajos.

- Tampoco debemos ventilar por el techo como en las zonas calientes.



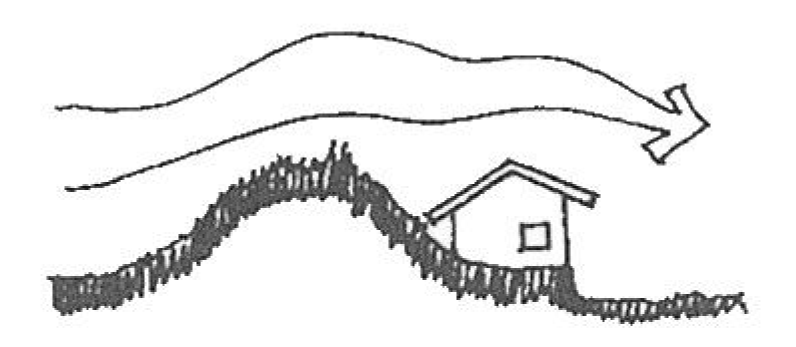
El aire caliente puede salir. El aire frío entrará.

- Por el contrario, en esta zona hay que cerrar bien todas las aberturas para que el aire caliente se quede en las habitaciones.

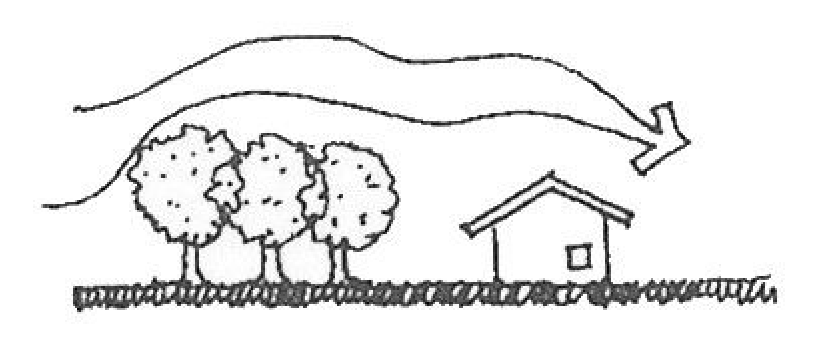


No ventilar en zonas frías.

➔ También es importante proteger la casa de los vientos fríos, como los «nortes».
Para conseguir esto, debemos construir la casa atrás de:

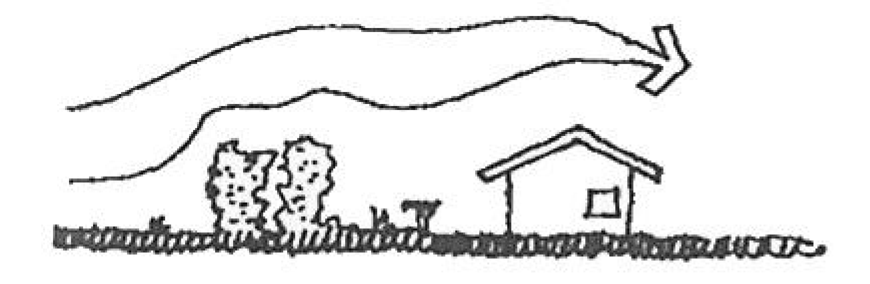


Colinas.

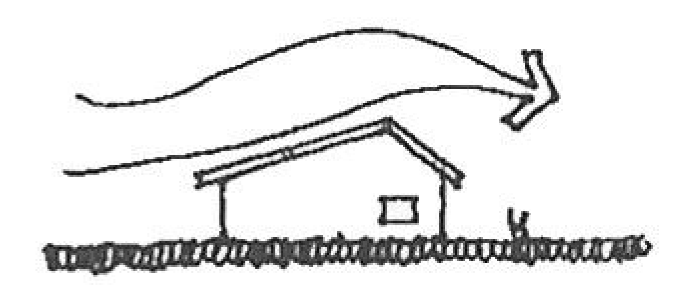


Árboles.

Y también con el uso de:



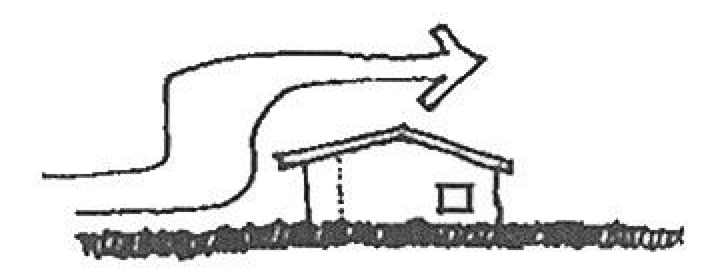
Arbustos.



Techos inclinados.

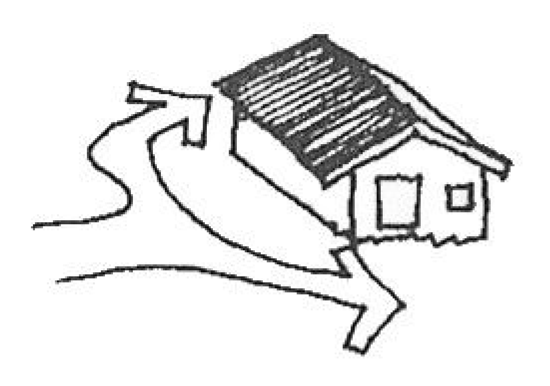


Barreras de tierra.



Paredes gruesas.

Ya hablamos de paredes gruesas en el lado norte y de contar con el menor número posible de ventanas en tamaño y forma.



No hay ventana en este lado.

Sin embargo, hay otras maneras de obtener calor.

# PRODUCIR CALOR

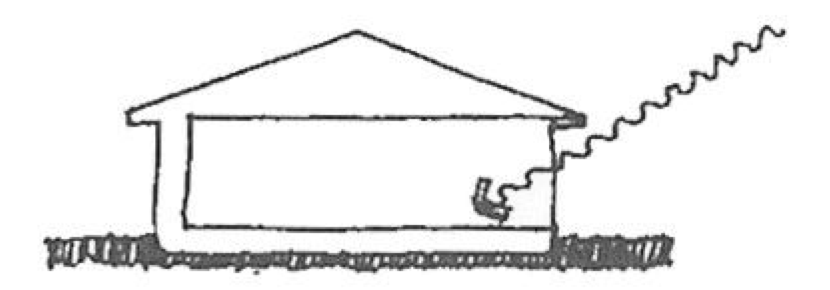
## CALOR DEL PISO

Para aprovechar el calor del sol que entra por el lado sur y conservarlo para la noche, es importante hacer una sección en el piso que lo reciba en un depósito.

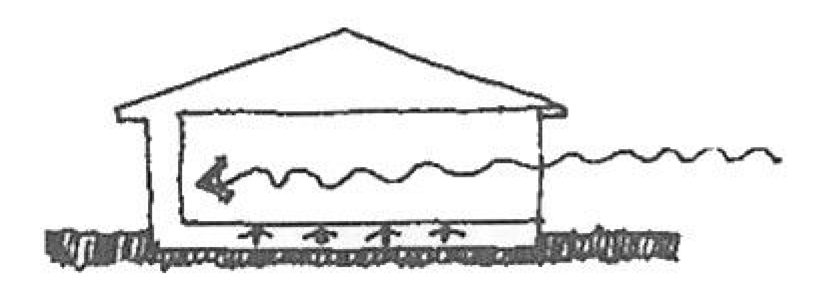
Entonces habrá que:

- Aumentar la absorción del calor solar con un color oscuro, preferentemente negro o verde.
- Usar material que guarde el calor, como las piedras.
- Evitar que el calor se pierda hacia el subsuelo.

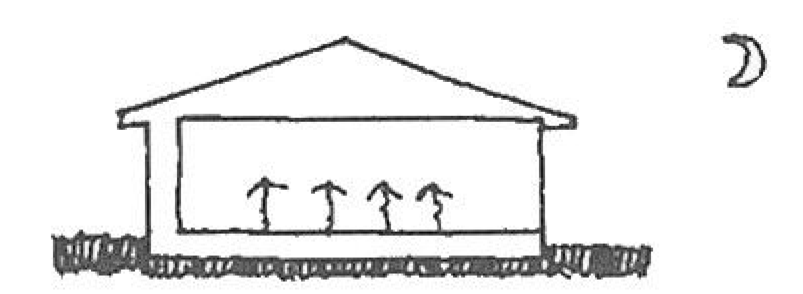
Cabe decir que utilizamos el piso como un elemento de intercambio de calor: es un elemento que recibe, guarda y después proporciona el calor.



El calor entra: la temperatura exterior de la casa es más alta al medio día.



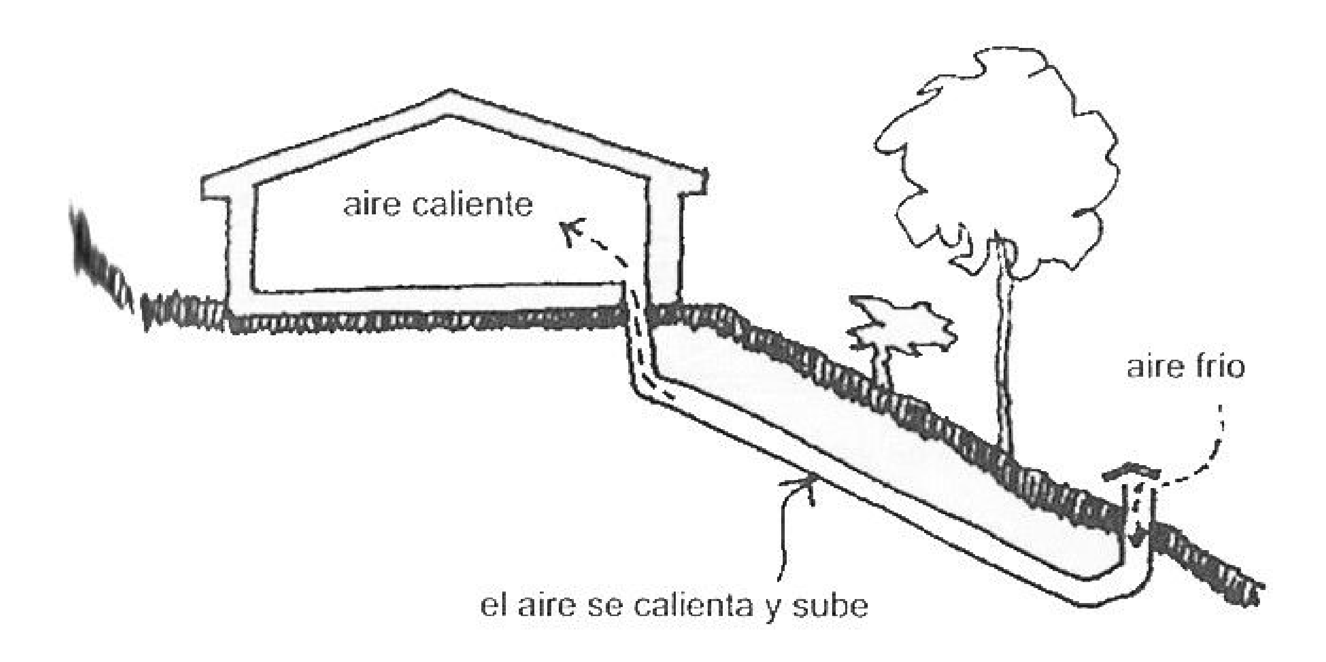
Afuera es igual que adentro, durante la tarde.



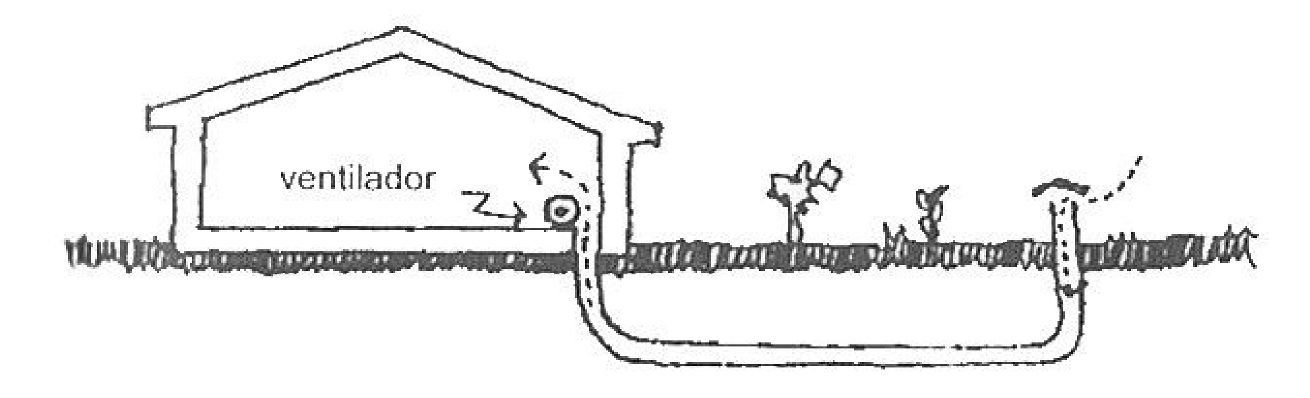
El calor que sale: la temperatura de afuera es más baja que adentro, por la noche.

# CALOR DEL SUBSUELO

Como ya vimos la viabilidad de enfriar las casas a través del subsuelo en zonas calientes, igualmente es posible calentarlas con tubos enterrados, pero en la calefacción habrá que colocar estos de tal forma que el aire caliente pueda subir. Esto no causará problema cuando la casa se ubique en terrenos inclinados:




En áreas planas hay que colocar un pequeño ventilador para jalar el aire caliente hacia dentro de las habitaciones:

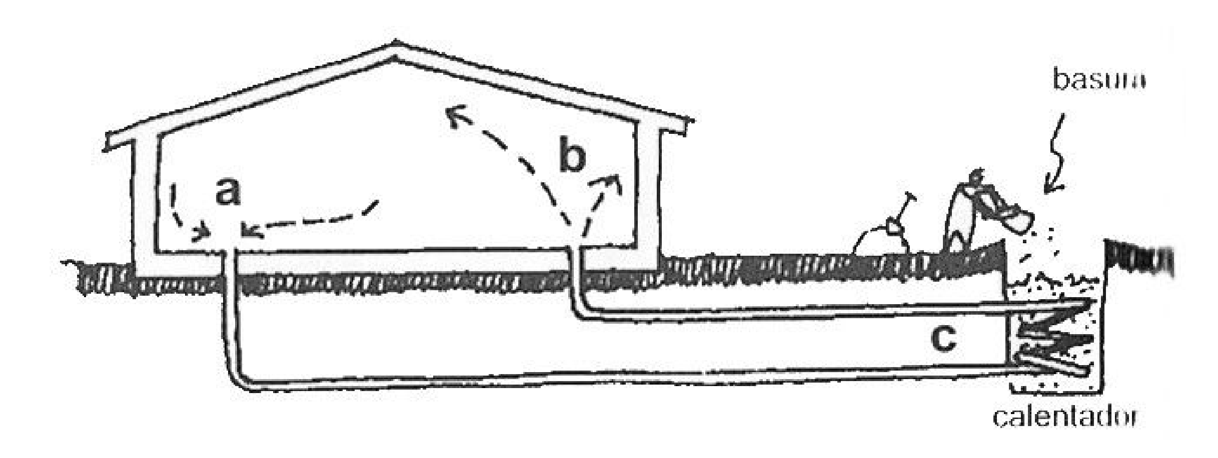



Además, será mejor poner un papel o plástico asfaltado o un plástico alrededor de los tubos, para que la humedad no baje la temperatura interior de los tubos.

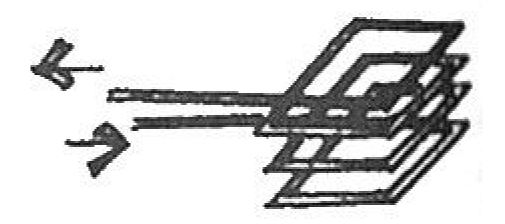
# CALOR DE LA BASURA

En el caso de no utilizar la basura en un digestor o en un sanitario seco, podemos aprovechar el calor que se produce por su descomposición.

- Debemos colocar tubos de plástico dentro de un hoyo el cual depositamos la basura.




- En el hoyo, hay que colocar los tubos en espiral para que el aire tenga más contacto con el calor.



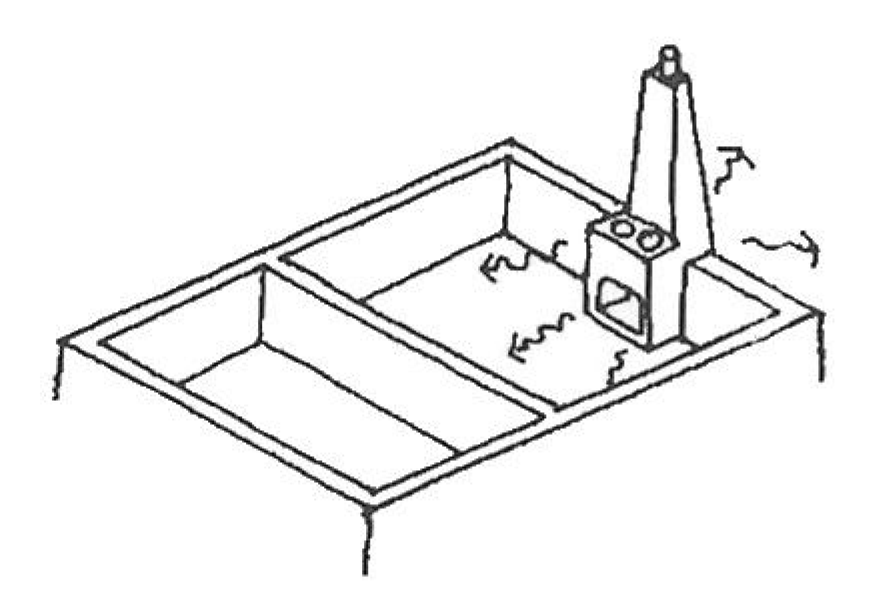
Forma espiral.

El aire frío, que es más pesado que el aire caliente, estará cerca del piso y entrará en el tubo (a). El aire que está en la espiral aumenta su temperatura por el calor de la basura y subirá (c). De ahí pasa por el otro tubo que está aún más arriba y entra en la casa (b). El aire caliente del tubo espiral que sube y sale hacia la casa, jala el aire frío de la casa por el tubo de más abajo.

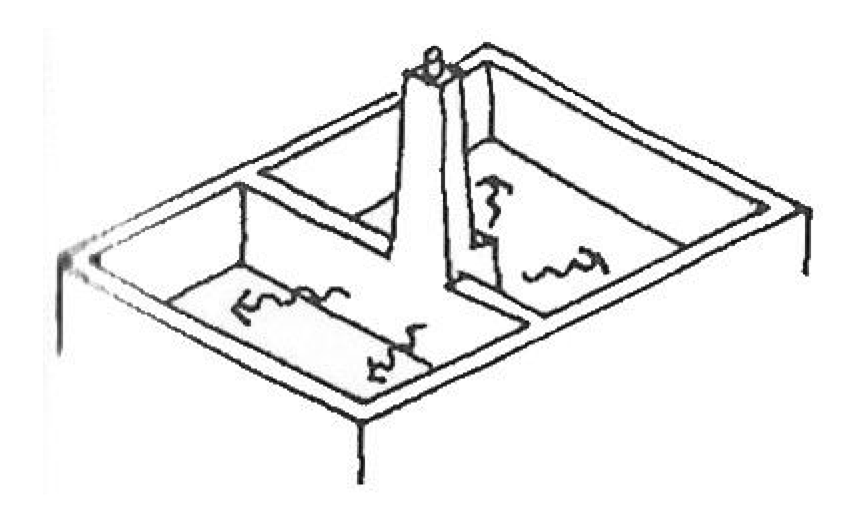
Debemos levantar el brocal del hoyo para que el agua de la lluvia no corra hacia dentro y cubrirlo con una tapa de madera o lámina.

## CALOR DE LA ESTUFA O CHIMENEA

Debemos colocar la chimenea o la estufa de la cocina de tal manera que el calor pase también a los espacios contiguos.



Así, la mitad del calor se pierde hacia afuera.

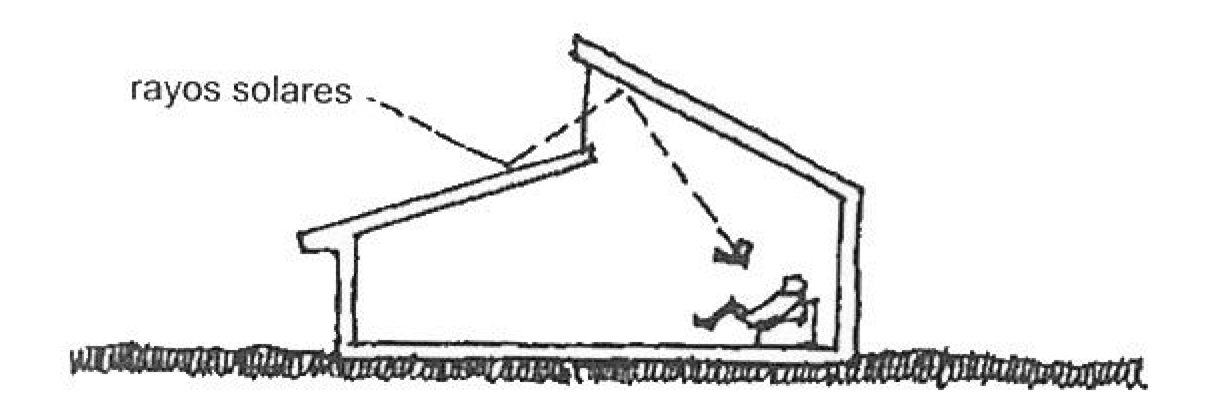


Así, todo el calor se expande por la casa.

En el primer ejemplo, la estufa o chimenea está mal situada y parte del calor se pierde. En el segundo, el calor pasará a los cuartos los adyacentes.

# CALOR DEL TECHO

La forma de la casa, la posición de la ventana y la inclinación del techo se pueden aprovechar para captar el calor solar. Para el ejemplo aquí mostrado se sugiere usar un techo y un plafón de colores claros para que reflejen mejor los rayos solares.

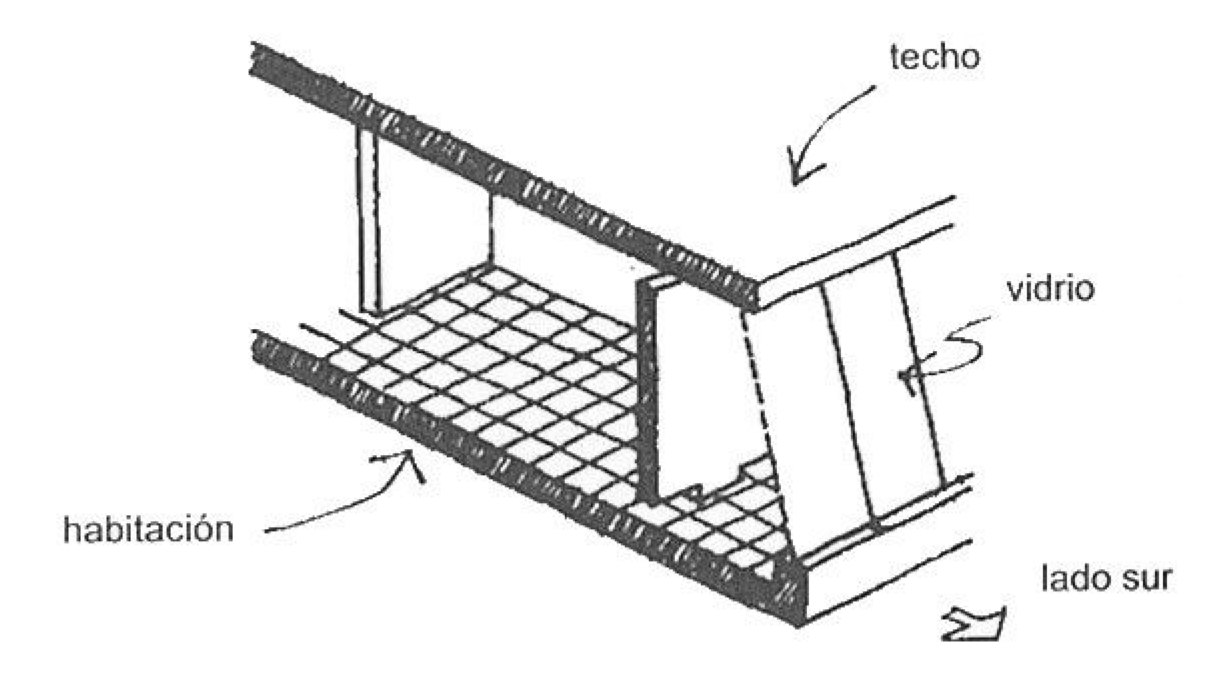



Reflejo de la luz y el calor.

# INVERNADEROS

Una forma muy eficaz para calentar la casa consiste en construir un invernadero.

Como el invernadero tiene varios cristales, el aire dentro de este espacio se calienta con el sol durante el día. Por la noche el aire caliente se expande hacia las otras áreas de la casa; por ello, debemos colocar aberturas escalonadas (una arriba y otra abajo) para que el aire circule, o simplemente usar las puertas entre los dos espacios.



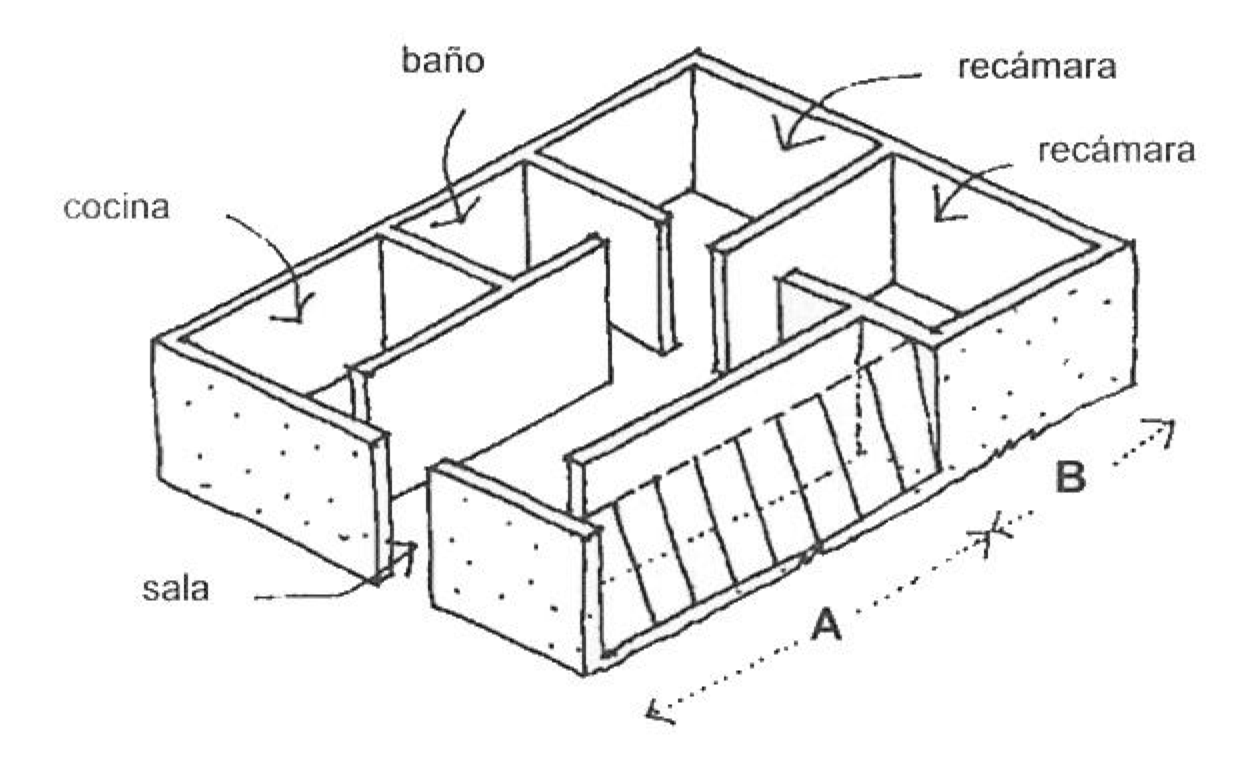

Vista en corte de la casa con calentador.

En lugar de cristales, podemos usar pliegos de plástico, lo cual es más barato; sin embargo, no duran mucho tiempo. Por la noche debemos cubrir

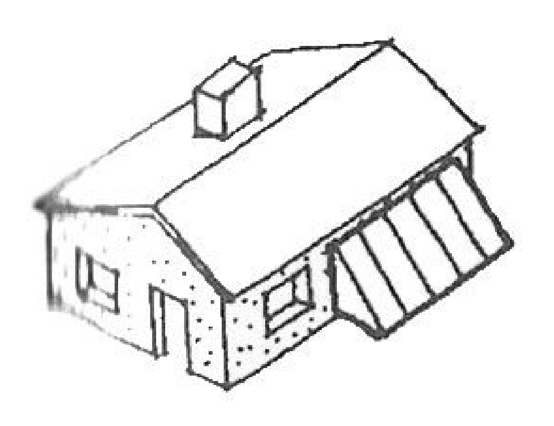
las ventanas, porque de otra manera pierde mucho calor por el invernadero. Cuando no podamos cubrir las ventanas, será necesario cerrar las aberturas de la vivienda que da acceso al invernadero, para que el calor quede en las habitaciones.

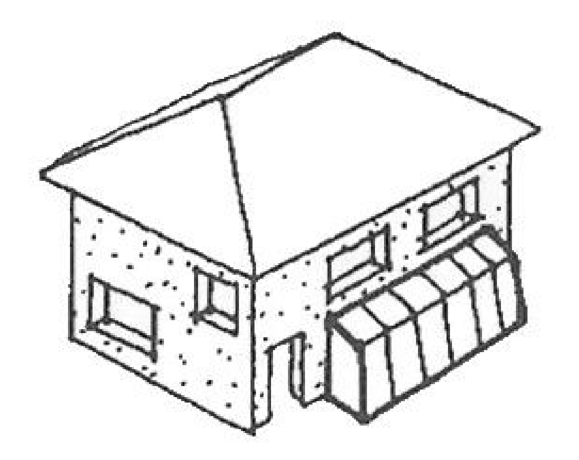


El dibujo de abajo muestra una casa con un invernadero, la cual podemos construir en dos fases: primero la parte (A) y después agregamos la parte (B).



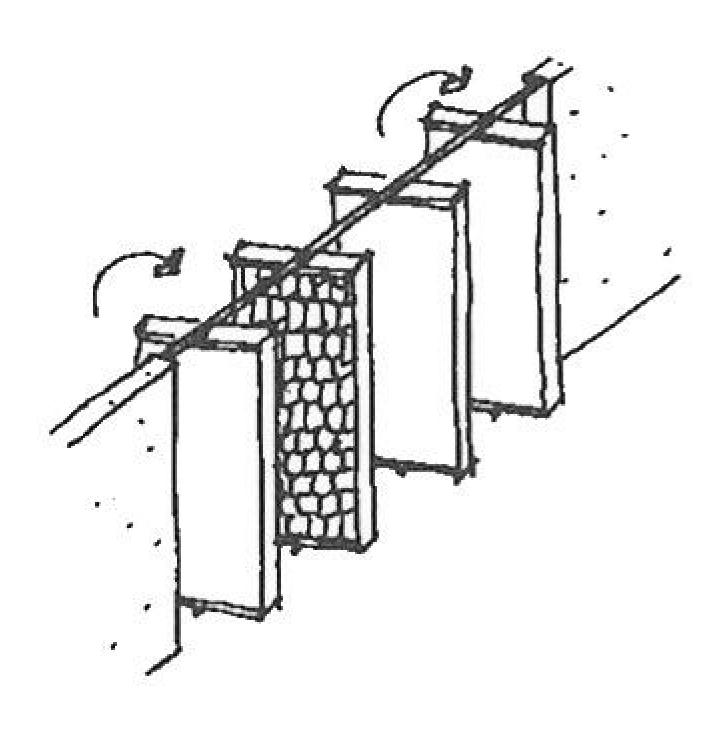

En casas construidas podemos añadir un invernadero en el lado sur.





## PAREDES SOLARES

Tales paredes están hechas para que funcionen de la misma manera que un piso colector. La casa tendrá un tipo de pasillo por el lado sur con una ventana grande, como un invernadero. La pared de adentro se calentará durante el día y absorberá el calor. De noche giramos la pared —la cual estará construida de paneles— para que el calor pase hacia el interior de la casa.



Al fin de la tarde giramos los paneles.

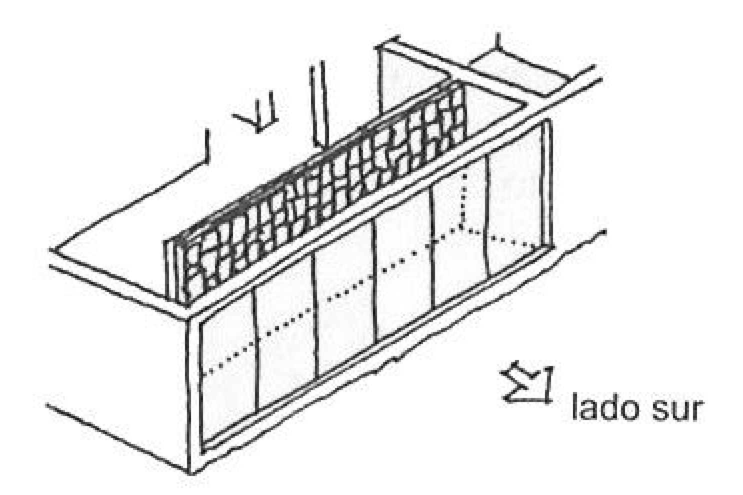
El panel está hecho de tela para gallinero con una placa de triplay y tablas de madera. Sobre un estante abajo colocamos un hilado de latas que contengan agua, pintadas por fuera de color negro mate y las fijamos con alambre; así hacemos hilados hasta arriba. El panel puede ser pintado de cualquier color.

eje
tabla
latas negras
tabla
triplay

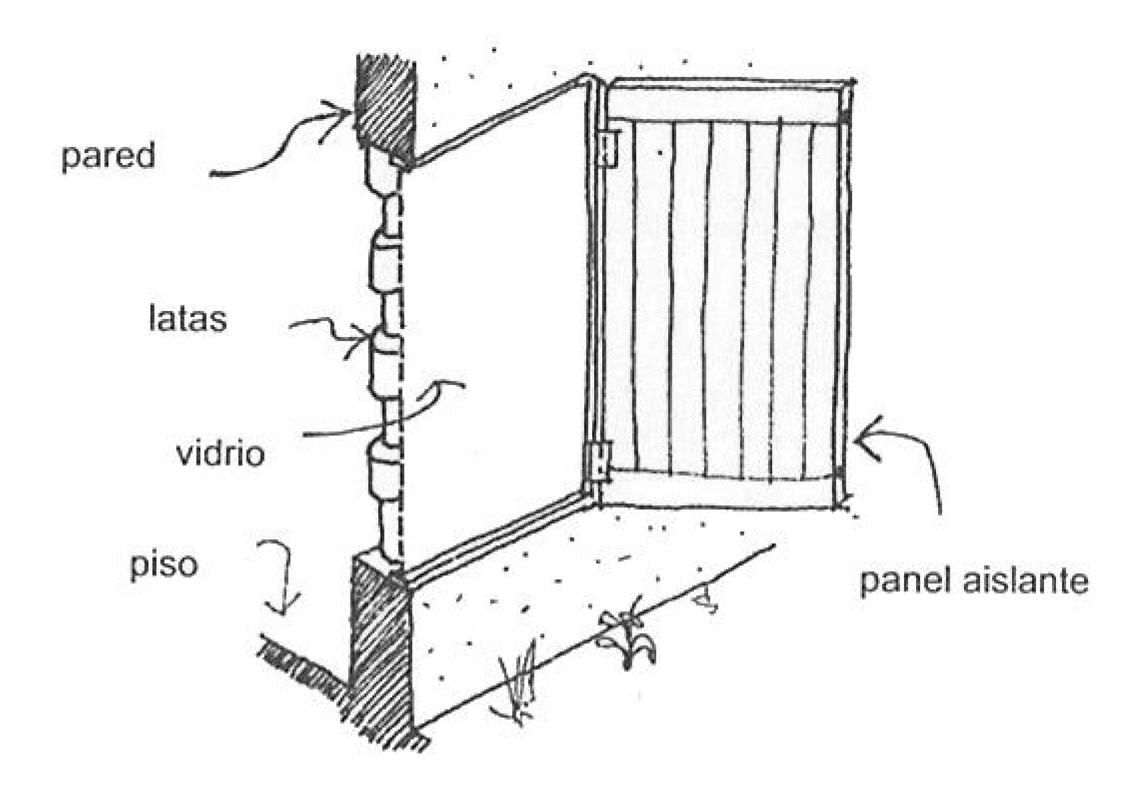
tablas de panel
tapada
los cantos se cortan en
ángulo para facilitar el giro.

Cabe decir que el panel es como una puerta que, en vez de bisagras, gira por ejes centrales.

En el ejemplo de abajo ha sido puesta una pared de paneles dentro de una sala, cerca de una ventana grande.



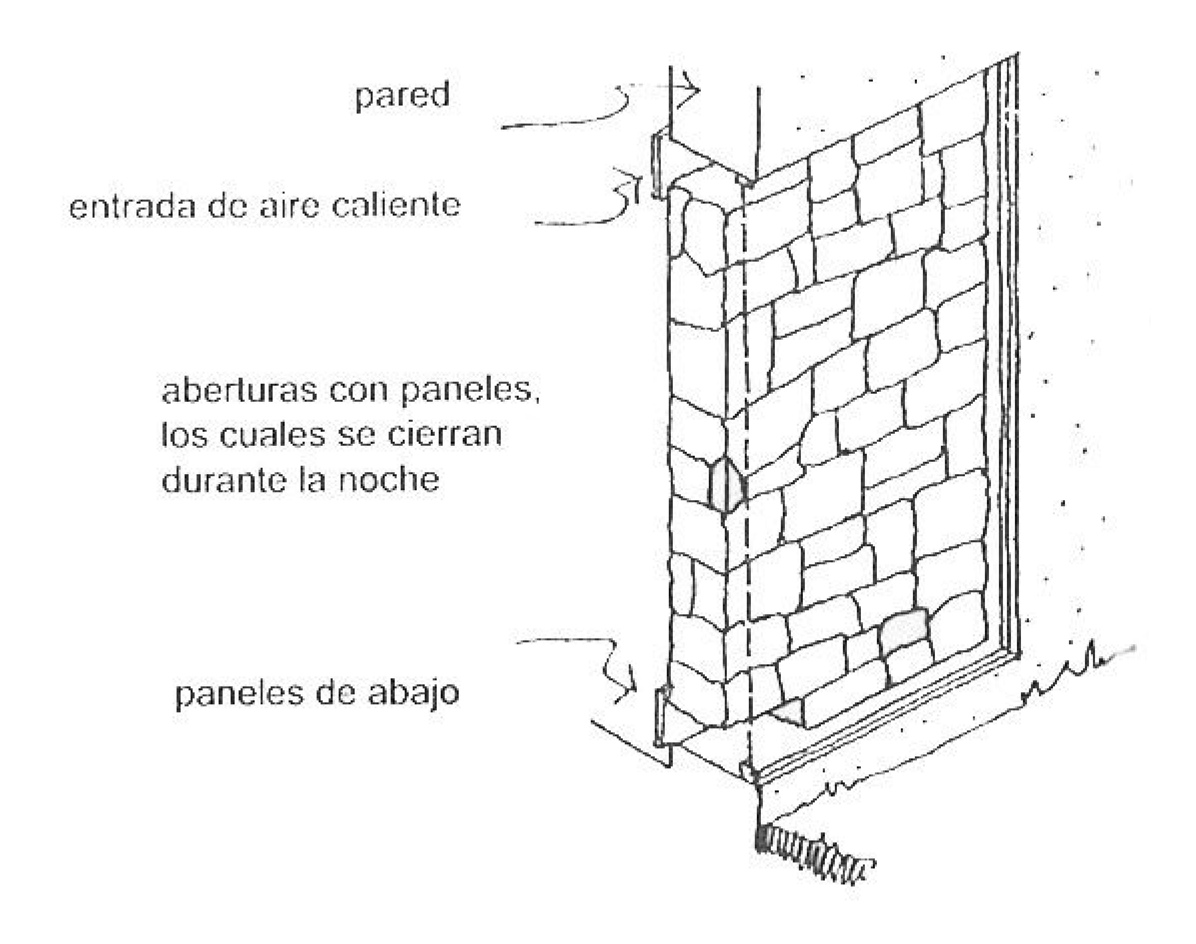
Otra forma semejante sería colocar un marco cubierto con latas atrás de una ventana grande. De noche debemos cerrar la ventana con un panel de madera por fuera, para que el calor pase hacia dentro (durante el verano usamos la ventana sin el marco de latas).



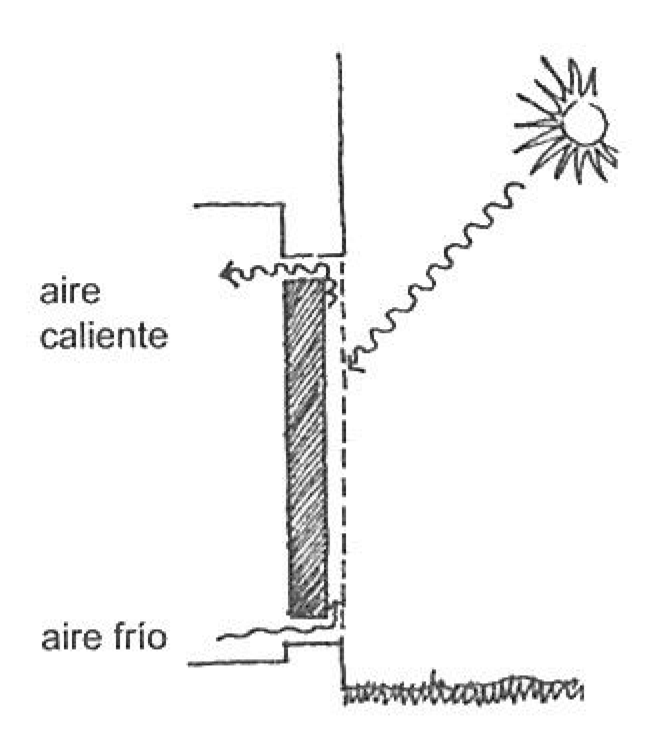

De todas formas, debemos impedir que el calor generado en la casa escape. Siempre se perderá calor, pero podremos disminuir esto si cerramos bien las ventanas y las puertas de tal modo que no haya ranuras entre el marco de las ventanas con la pared ni aberturas en el techo o entre el techo y los muros. En caso de que el techo esté medio abierto —como con tejas— habrá que construir tapancos para mantener el calor adentro de las habitaciones.

# VENTANA CALENTADOR

También podemos hacer una ventana «ciega» con una placa de vidrio y piedras, preferiblemente oscuras; de otra forma hay que pintarlas de negro mate. Se controla la entrada y salida del aire por medio de paneles.




Corte de una ventana «ciega».




Los rayos del sol calientan la pared de piedra.

El aire entre la pared y el vidrio se calienta, sube y entra al cuarto. Ahí poco a poco se enfría, vuelve a bajar y regresa de nuevo por entre la pared y el vidrio.

Todavía hay otras maneras de captar calor solar y encauzarlo hacia dentro de las habitaciones, por ejemplo: podemos construir una caja calentadora abajo de las ventanas en la fachada sur. Esta caja funciona igual que el piso calentador. La caja tiene una tapa de vidrio y un panel de madera que podemos cerrar cuando no queramos más calor.

pared

ventana

panel

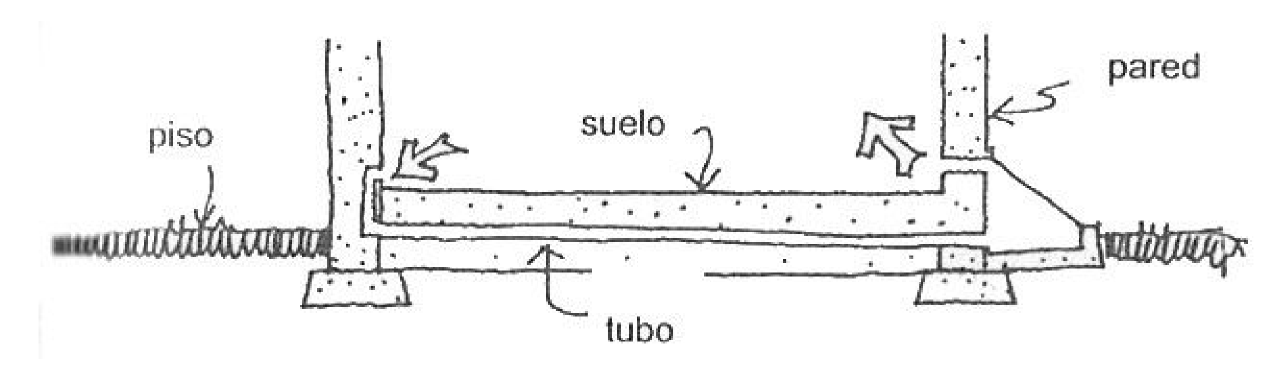
aire caliente

panel de vidrio

piedra bola

cimiento

Debemos llenar la caja con piedras bola del tamaño de un puño. Hay que colocarlas medio separadas para que el aire pueda circular entre ellas. El aire más frío de los cuartos entra en el calentador a través de tubos enterrados en el piso.



# CALENTADORES

## EL PISO CALENTADOR

Dentro de los cimientos colocamos una capa de cemento de 5 cm. Encima de esta cubierta y a los lados, vaciamos un recubrimiento compuesto por chapopote con zacate como aislante. Así formamos un tipo de cajón que llenamos con piedras redondas que sirven para almacenar el calor.

suelo

pared

piso terminado

cemento

piedras redond

chapopote y zacate

arena

capa de
arena-cemento
(5 cm)

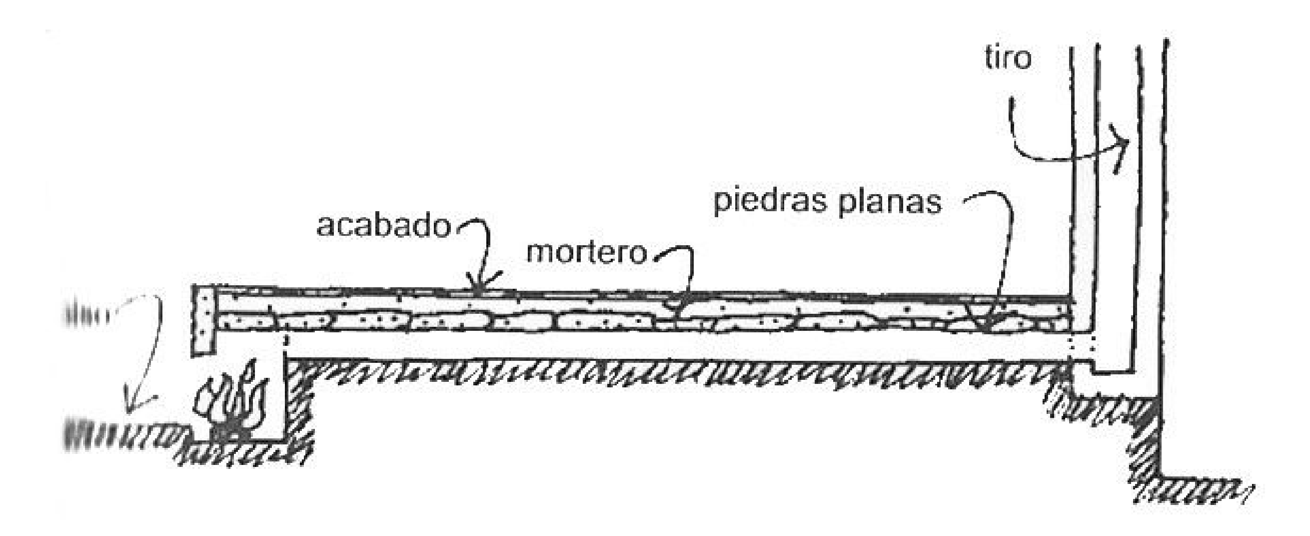
Encima de las piedras ponemos una capa de mortero y le damos un acabado con azulejos oscuros o con cemento pintado de cualquier color oscuro.



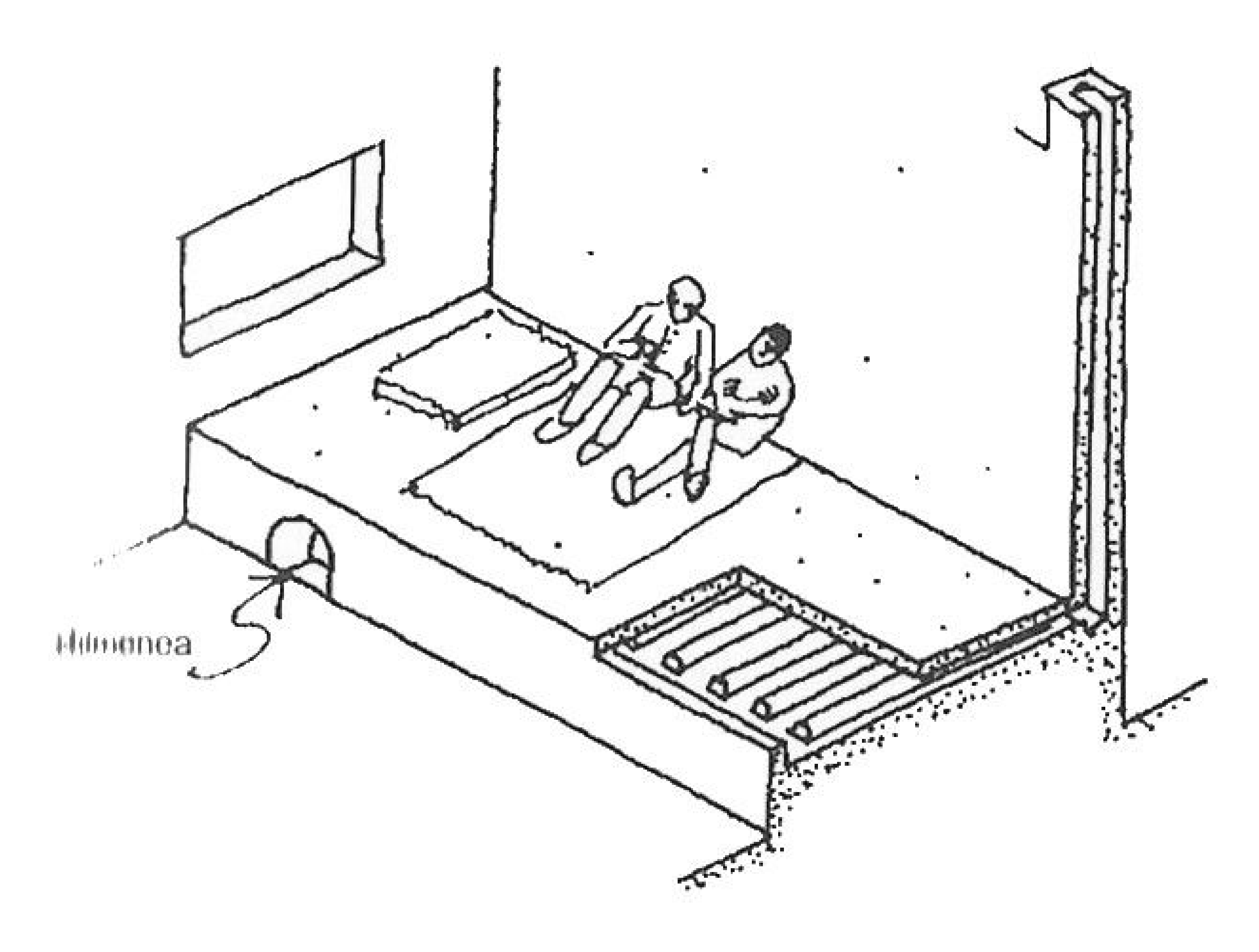
Sin embargo, en zonas muy frías será necesario construir además una chimenea.

# CUARTO CON PISO DE CHIMENEA

Para utilizar al máximo posible el calor de la chimenea, debemos construir un piso de piedras sobre canales por donde pase el aire caliente antes de entrar en el tiro.




La sala tiene un área del piso elevada y más caliente para sentarnos.

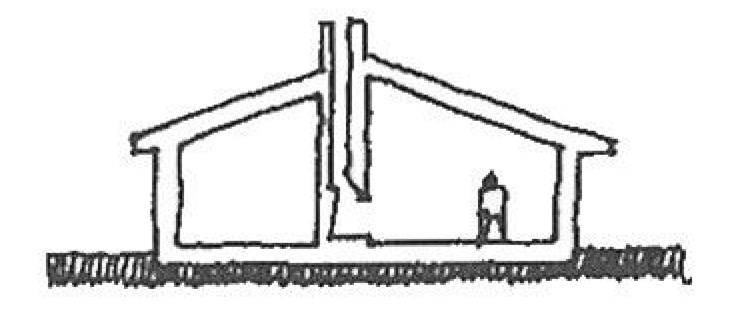


También podemos usar la parte alta como recámara y poner colchones sobre el piso.

## UNA CHIMENEA

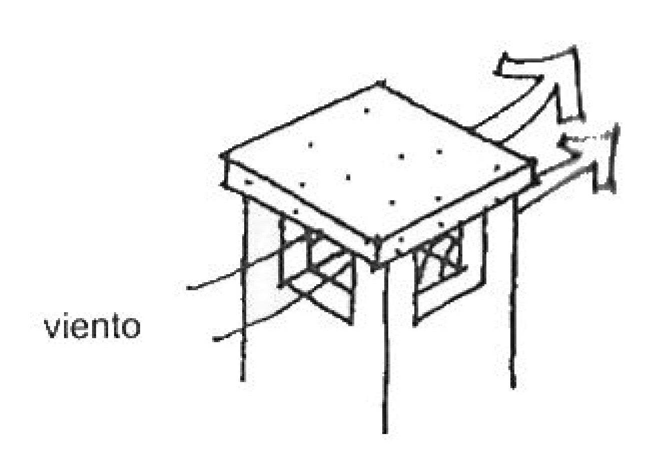
Debemos ubicar la chimenea en un muro interior para que el calor no se pierda fácilmente. El tiro de la chimenea debe ser construido de ladrillos alrededor de una abertura desde unos 20 × 20 $cm^2$ hasta 40 × 40 $cm^2$ como máximo. Esta abertura debe ser aplanada con una mezcla por dentro para que funcione bien.

Si usamos frecuentemente la chimenea, es recomendable empotrar un tubo con el fin de utilizar este calor para calentar agua.



Ubicar entre los cuartos.



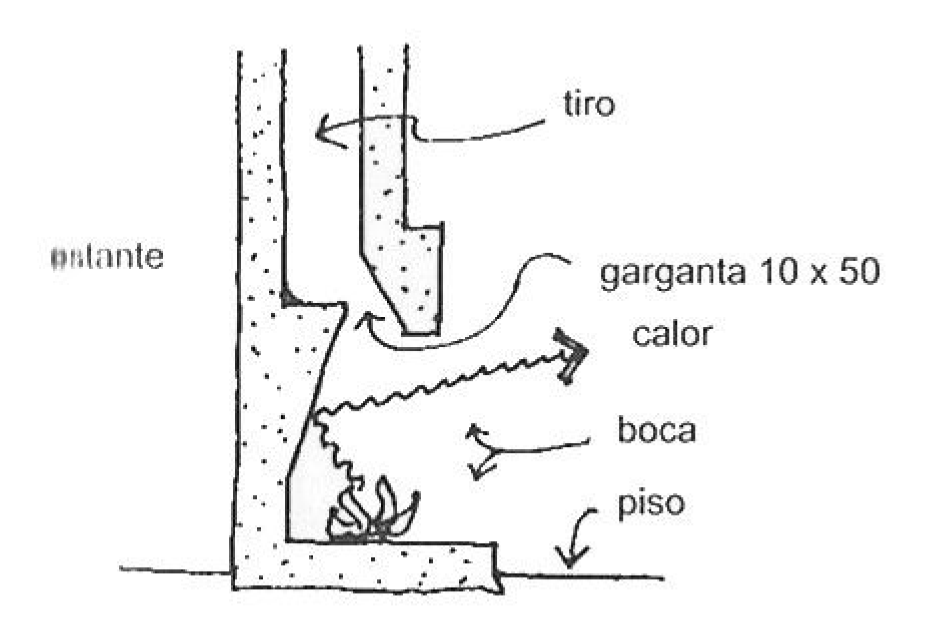

La salida del tiro es cubierta con una tapa o «techito» para que el viento pase mejor por las aberturas de abajo, las cuales pueden estar a dos lados opuestos o por todos los costados, como en el dibujo de arriba.

La entrada de la boca de la chimenea en la parte de abajo tiene un área 10 veces más grande que el área de la abertura del tiro. Entonces con un tiro de 20 × 20, o sea 400, la boca tendría 4000, que pueden ser también las dimensiones de 50 × 80, altura por ancho. La profundidad de la boca es la mitad de la altura, que en este caso será de 25 cm.

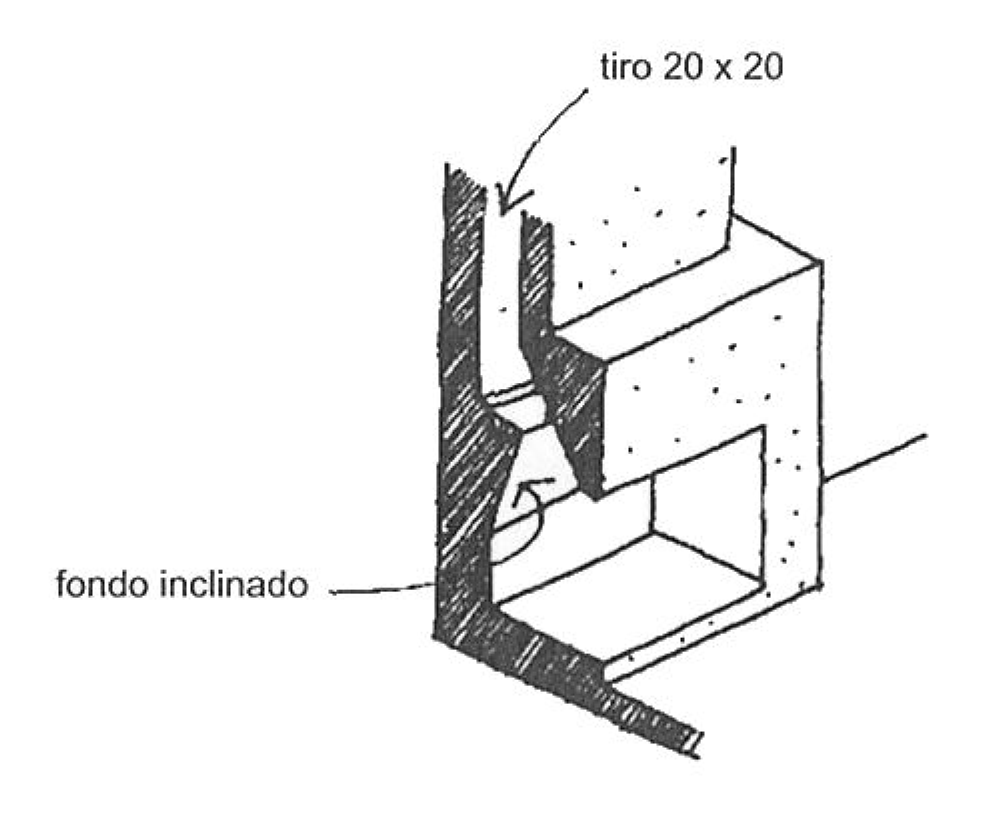
Los lados y el fondo de la boca deben tener una pequeña inclinación para que el calor del fuego no suba por el tiro, sino que sea lanzado hacia el espacio de la habitación.

Para que el humo dentro del tiro no baje por la garganta con la fuerza del viento, es necesario construir un estante en la base del tiro.

El humo sale de la boca hacia el tiro y pasa por la garganta. Esta garganta tiene una abertura rectangular y es un poco más grande que el tiro. En el dibujo, la garganta tiene 10 × 50 $cm^2$.




Corte de chimenea.



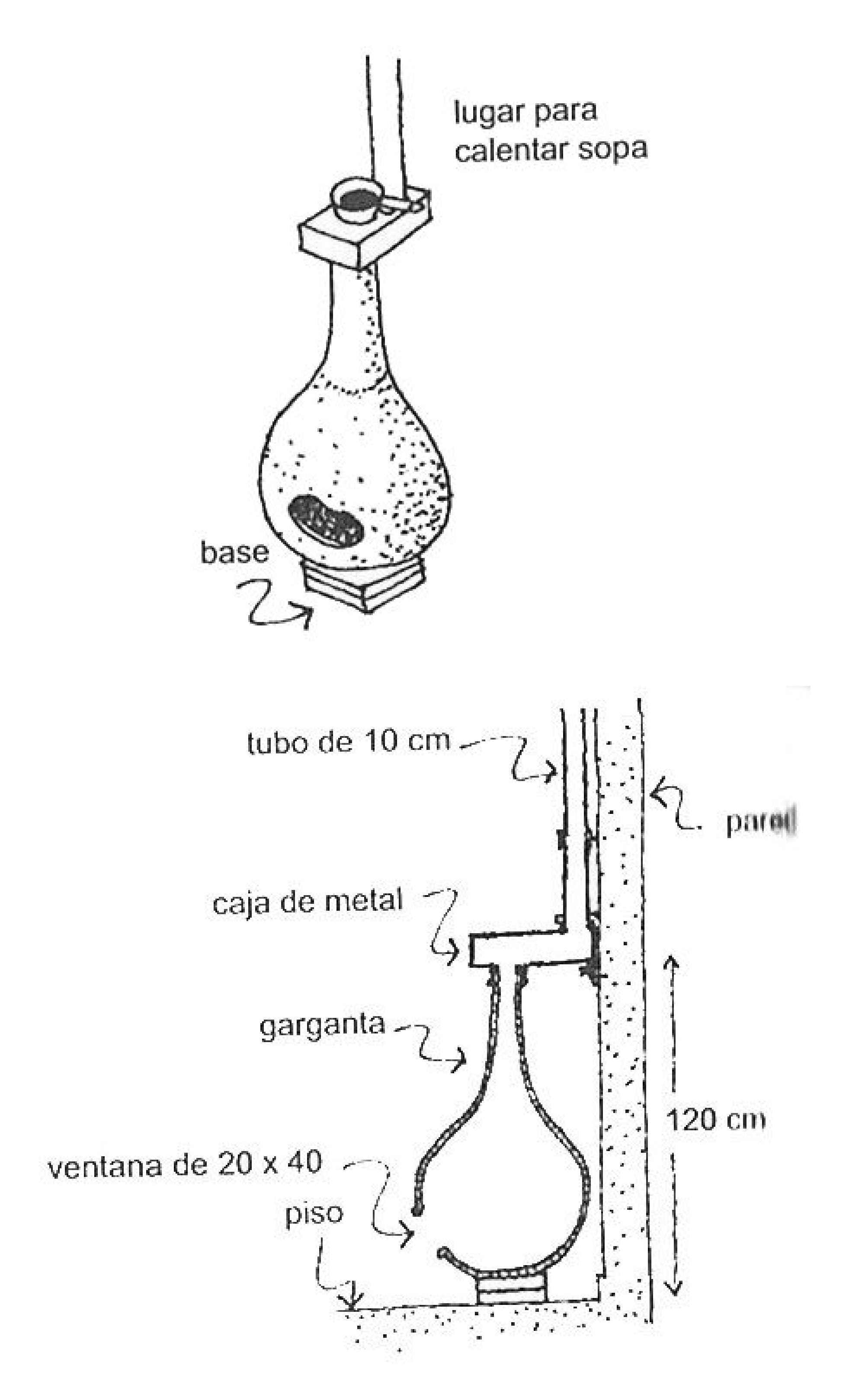

Vista en corte.

# CHIMENEA DE BARRO

Este tipo de chimenea produce mucho calor con poca leña y está hecha de barro mezclado con pedazos de cerámica triturada (chamote) en forma de jarra grande y barrigona. En la parte baja debemos hacerle una ventana ovalada para que pase la leña.

La garganta es ligeramente cónica y termina con una abertura de 10 cm de diámetro, para poder encajarla en el tubo de salida, que está hecho de lámina. También es posible hacer una caja de metal que sirva como un pequeño fogón.

Para la base usamos dos ladrillos sueltos, uno encima del otro, los cuales pueden ser retirados para bajar la chimenea y limpiar la caja o el tubo.

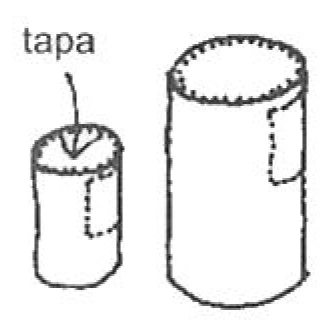


# CHIMENEA DE TAMBO

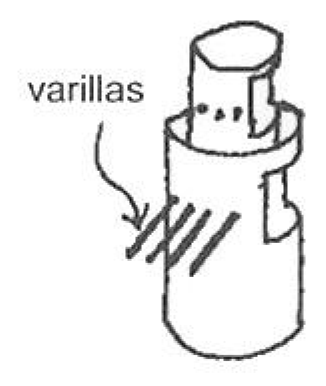
Podemos hacer una chimenea con un tambo de 120 litros. Hay que cortar una puerta para poner leña y sacar las cenizas. Atrás hacemos una abertura para conectar un tubo hecho de hojalata para que el humo salga.

Hay que colocar otro tambo más chico sin fondo y tapa en la parte de abajo, rellenando el espacio entre los dos tambos con arcilla; de esta manera, el calor está mejor almacenado. En el fondo de la chimenea fijamos algunas varillas para mantener la leña y dar ventilación. Como base podemos usar algunos ladrillos.

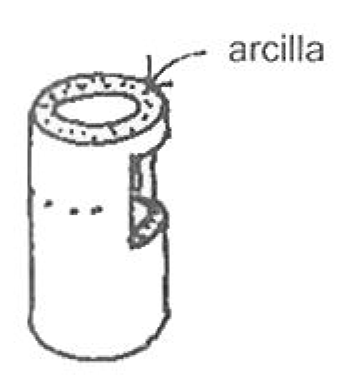
**1.** Cortar la tapa y las aberturas para el tubo y la puerta.



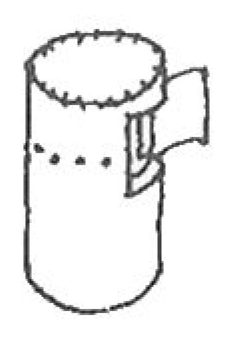

**2.** Colocar un tambo chico y fijarlo con varillas.



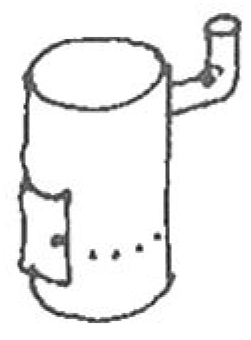
**3.** Rellenar el espacio con arcilla.

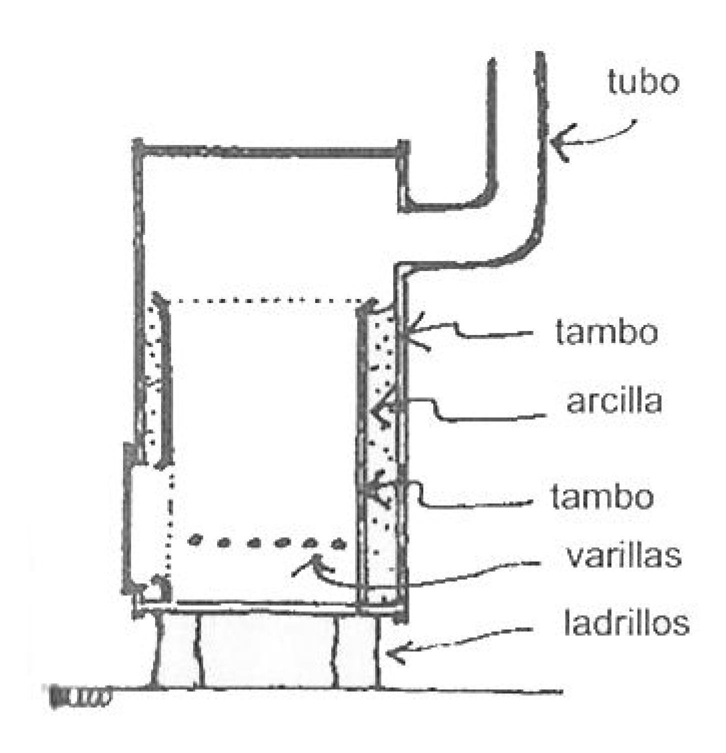



**4.** Soldar la tapa con autógena.

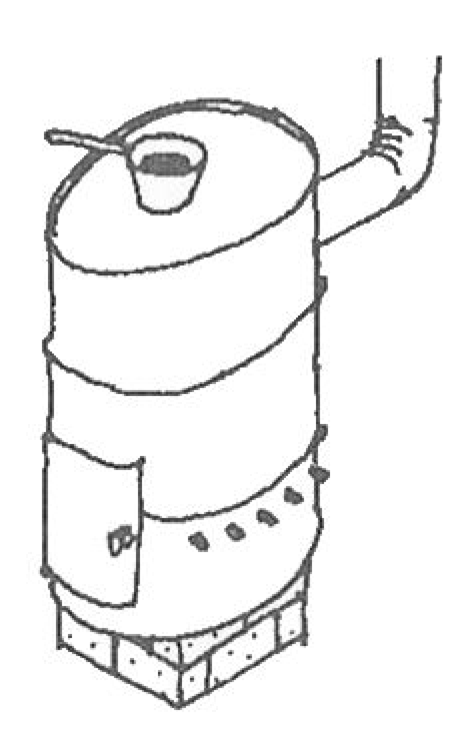


**5.** Colocar el tubo y la puerta.






Corte.



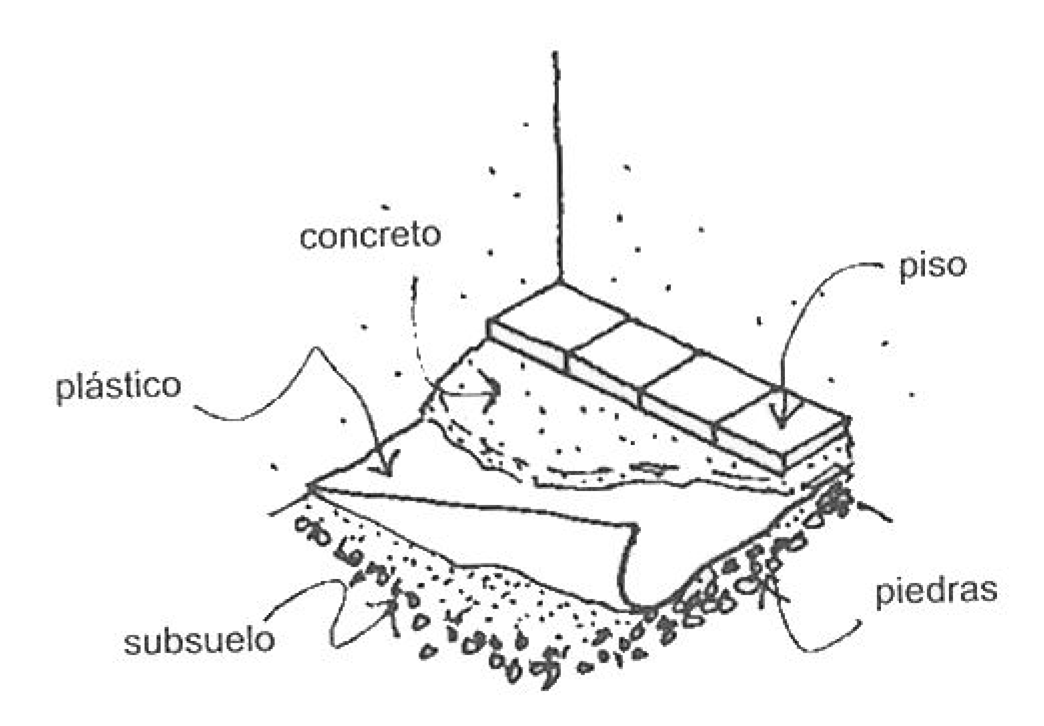
Vista de la chimenea.

# PRESERVAR EL CALOR

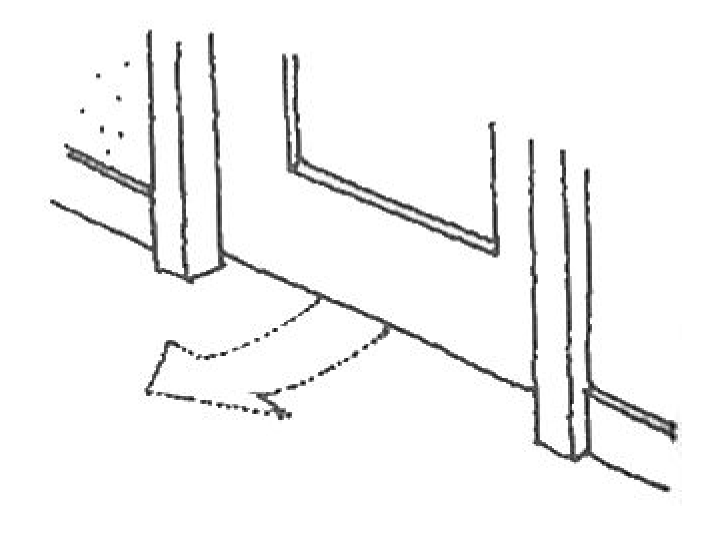
Hasta ahora hemos visto algunas maneras de hacer nuestra casa más caliente, pero es muy importante, también, en las zonas templadas, que el calor de nuestros cuartos no se pierda.

Para que la casa quede confortable, debemos:

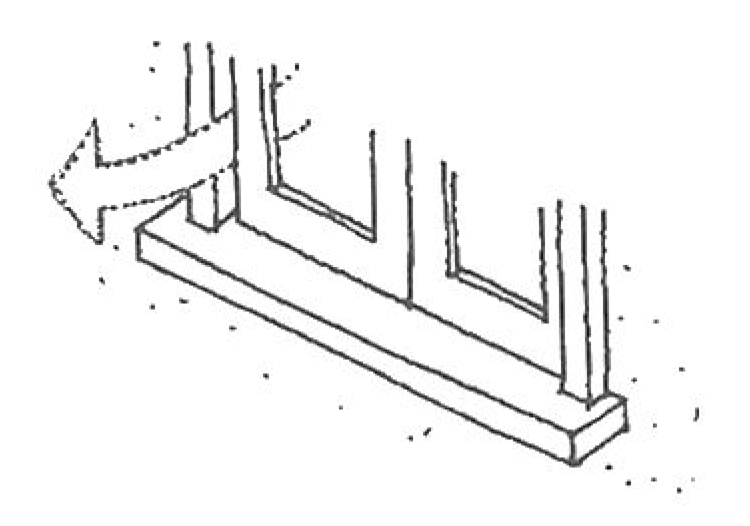
- Evitar que la humedad del subsuelo penetre.




- Prevenir que el viento frío entre fácilmente.

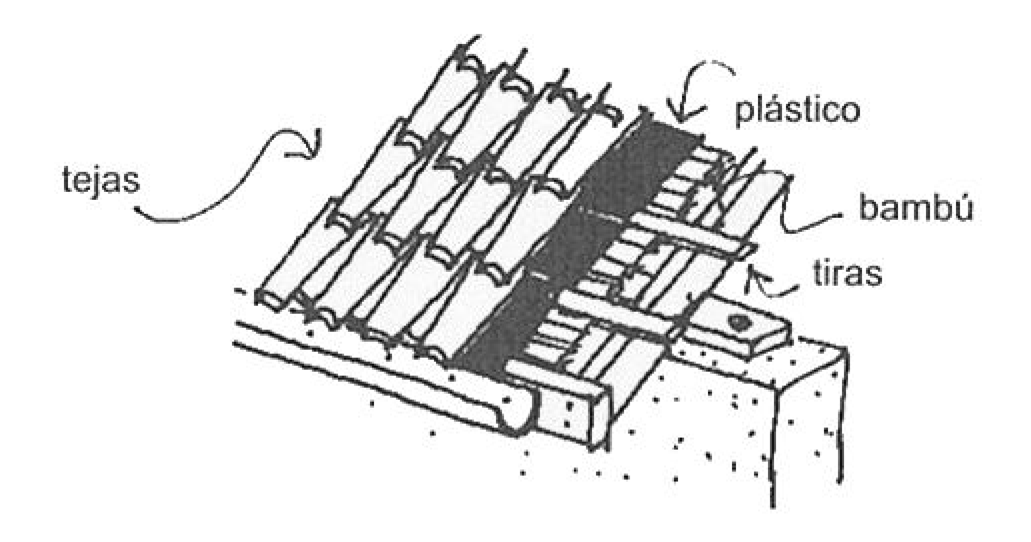


Puerta hasta el piso.



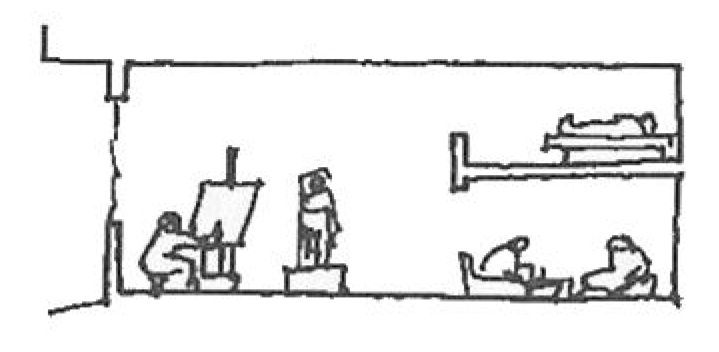
Marcos bien justos.

- Impedir que el aire caliente salga por las tejas, y sí meter una barrera de plástico y bambú.




Para no ver el plástico podemos poner otates o bambú.

- No levantar grandes alturas en las recamaras o los cuartos donde descansamos.



Estudio.

La gente también es fuente de calor; por ello, cuando hace frío en la casa, es propicio que invitemos a muchos amigos…



¡Qué frío!



Aquí no.

En caso de que las ventanas y puertas no cierren bien, debemos colgar cortinas o en las tardes, cuando ya esté semioscuro, por lo menos colgar mantas.

No olvidemos que muchas veces existen emociones que nos provocan frío. Es importante que en zonas frías los colores de las habitaciones sean cálidos, como naranja, amarillo y marrón.

# 5

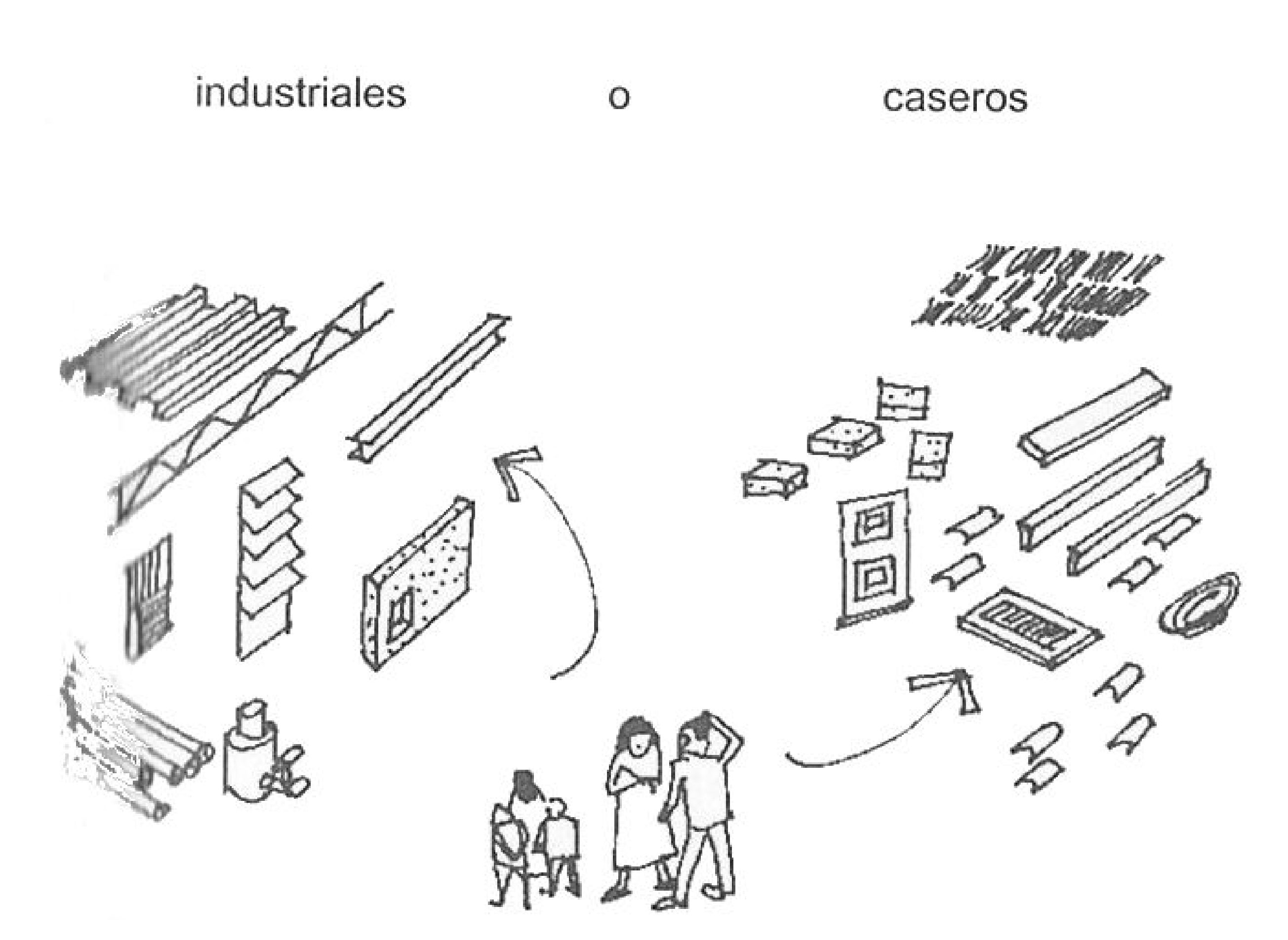
# MATERIALES

# SELECCIÓN DE MATERIALES

Antes de elegir algunos materiales para construir casas o edificios para la comunidad, debemos pensar en:

- Cómo es su mantenimiento, si será necesario poner mucho dinero y esfuerzo para mantener sus condiciones durante la vida de la casa.
- De qué manera responde el material contra el frío o el calor, es decir, si ayuda a mantener su casa confortable.
- Si los materiales son de la región, porque si hay suficientes, no se dependerá de otras personas o condiciones de fabricación y transporte. Estamos hablando de los materiales básicos, aunque existen algunas cosas nuevas que provienen de fuera de la zona.
- Indagar en la región la posibilidad de convertir la materia prima en materiales de construcción, como madera, o un taller de fabricación de tabiques.
- Si hay en la comunidad bastante mano de obra para utilizar ese tipo de material, por ejemplo: no debemos instalar ventanas de hierro si no hay herrero, entonces el carpintero local deberá hacerlas de madera.
- Cuando no haya suficiente material local, cómo lo traeremos de fuera para que no se rompa y, mientras lo tenemos guardado, cómo evitar que se eche a perder.
- Cuál es el tiempo de duración de los materiales y si son apropiados para el clima de la región. Algunos materiales se desgastan rápido en un clima y duran más en otro.

- Cómo usar un material junto a otro, por ejemplo: un techo de material pesado sobre paredes livianas requerirá una estructura que puede ser costosa. Al igual, un techo de lámina sobre muros gruesos no servirá bien. El frío o calor no entraría por las paredes, pero sí por el techo.
- Si la persona o la familia no tienen recursos para terminar la casa de una sola vez, pero pueden habitarla durante algún tiempo medio terminada, será necesario pensar bien con qué tipo de materiales podrían construirla rápido y habitarla, y luego poco a poco darle los acabados.



# TIERRA

## PROBAR LOS MATERIALES

Casi todos los tipos de tierra sirven para la construcción de muros, ya sea por medio de bloques —adobe— o de muros apisonados. Como hay diferentes tipos de tierra en su composición, aun dentro de regiones pequeñas, muchas veces debemos combinar varios tipos, es decir, usar la tierra del lugar, pero añadir más arcilla cuando es pobre o agregar arena cuando es demasiado rica.

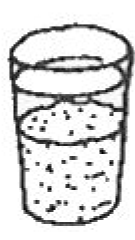
¿Cómo saber si la tierra es buena para hacer adobes?

Para conseguir las muestras debemos hacer algunas excavaciones en diferentes lugares de su lote. Primero hay que tirar la camada de encima que no sirve para los adobes por tener mucho material vegetal, y después sacamos muestras del tierra en diferentes profundidades que servirán para las pruebas.

# LAS PRUEBAS

- COLOR
  Negro, grasoso, blanco, arenosa: son inútiles para adobes;
  castaño, rojo: sí sirven;
  amarillo claro: son los mejores.
- OLOR
  Evitar la tierra con olor a moho; es vegetal.
- MORDEDURA
  Si no rechina, es arcilloso;
  si rechina poco, es limoso;
  si rechina mucho, es arenoso.
- SEDIMENTACIÓN

1. Llenamos 2/3 de un vaso —de vidrio— con tierra y el espacio restante con agua y dos cucharadas de sal. La sal hará que los elementos se separen.



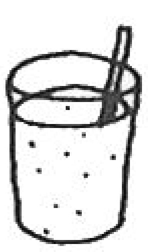
2. Removemos el contenido con fuerza durante un tiempo.



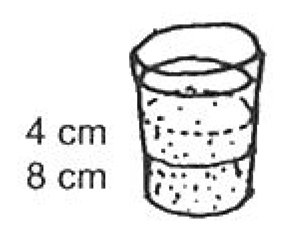
**3.** Esperamos a que se note la división de los materiales.




**4.** Cuando la separación no sea muy clara, debemos remover de nuevo y dejar reposar durante varias horas.

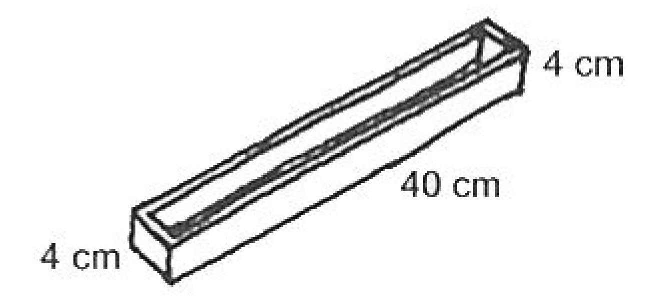


**5.** Si la diferenciación es clara, hay que medir la proporción de arcilla y arena (en el ejemplo es de 2 a 1).



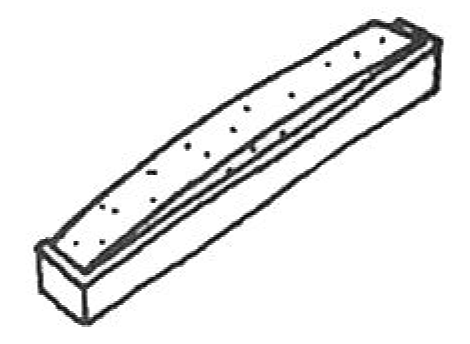

CONTRACCIÓN

Después hacer una mezcla moldeable que colocamos en una cajita de 4×4×40 cm.

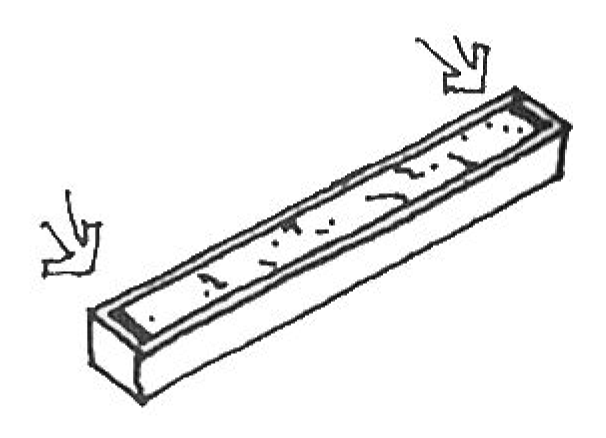



Dejamos secar la mezcla en la sombra.

Cuando la mezcla se levanta en forma curva en el centro como pastel, la tierra no sirve, en cuyo caso debemos buscar otro tipo de tierra.

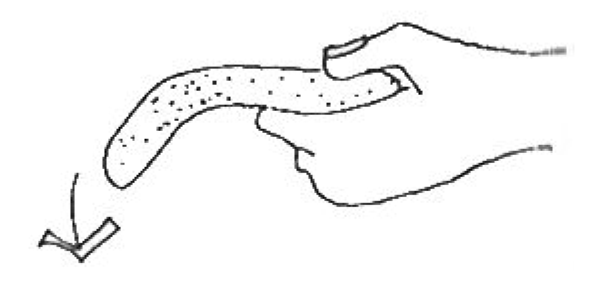


Normalmente la mezcla encoge y muestra grietas; por ello, colocamos toda la mezcla de un lado y medimos los centímetros que ha encogido. La mezcla no debe encoger más de 1/10 parte de su largo, o sea, 4 cm.



CINTILLA

Amasamos tierra molida con agua y hacemos una cintilla de 20 cm de longitud por 5 cm de espesor y 2,50 cm de ancho. Ahora debemos extenderla sobre la mano para ver a qué dimensión se quiebra.



Si se parte antes de 5 cm es demasiado arenosa.
Si se rompe pasados los 15 cm, tiene mucha arcilla.
Si se troza entre 5 cm y 15 cm, es buena para fabricar adobes.

Ahora, habrá que hacer algunos tabiques y probar su resistencia.

Para que el adobe sea resistente contra la humedad, debemos añadir emulsión de asfalto. Cuando utilizamos aceite quemado en lugar de asfalto, solamente hay que usar la mitad de la cantidad. Otra parte de la mezcla puede ser estiércol de caballo en pequeñas proporciones; también podemos agregar paja, zacate y hojas de pino.

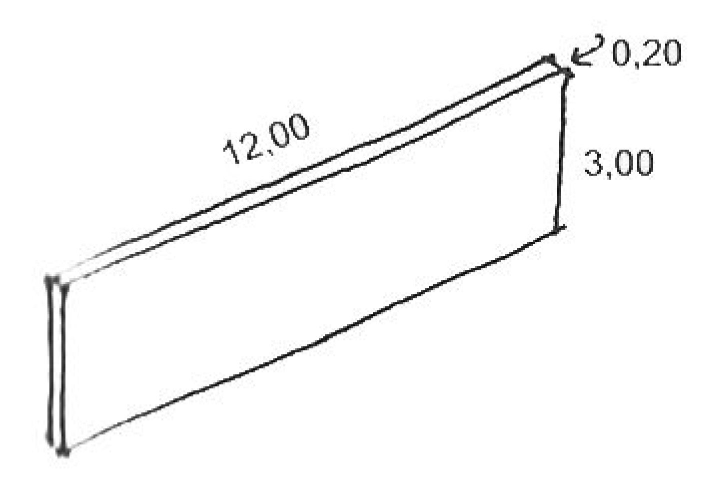
Si la cantidad de arena es igual o hasta dos veces la cantidad de arcilla, la tierra estará bien para construir; si no, habrá que añadir arcilla o arena a la mezcla para compensar.

Cuando no consigamos una tierra apropiada, podremos crearla con los siguientes trazos:

| MATERIAL | PROPORCIÓN |
|---|---|
| arena | 4-8 partes |
| arcilla | 4 partes |
| agua | 4 partes |

Es evidente que habrá necesidad de hacer pequeñas variaciones en la mezcla, lo cual dependerá de las condiciones locales de la tierra, pero básicamente es esta.

Por ejemplo, si usamos un bote de 20 litros, para hacer una pared de 20 cm × 3 metros de altura × 12 metros de largo, necesitaremos los siguientes materiales:



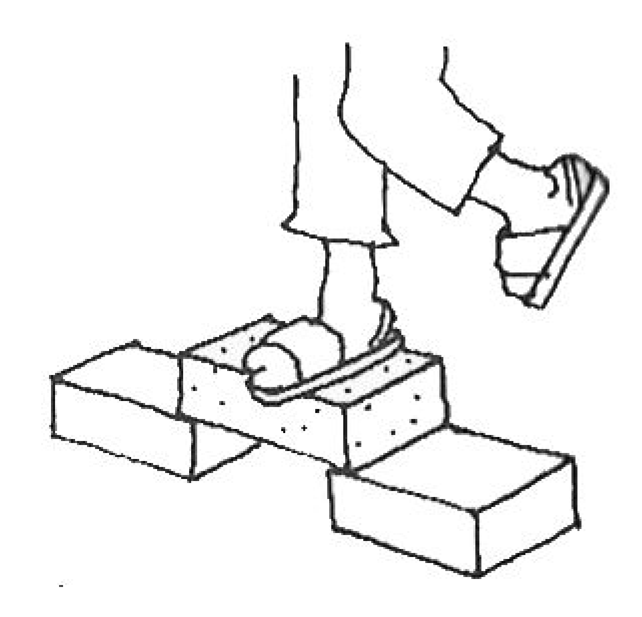

Arena: 80 botes; arcilla: 40 botes; agua: 40 botes.

Cuando terminemos la mezcla, deberá estar libre de vetas de colores diferentes, como el mármol.

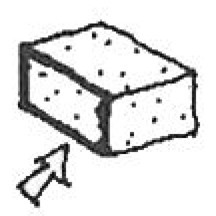
# PROBAR LOS ADOBES

Para determinar si el adobe es bastante fuerte para usarlo en la construcción, debemos hacer tres cosas:

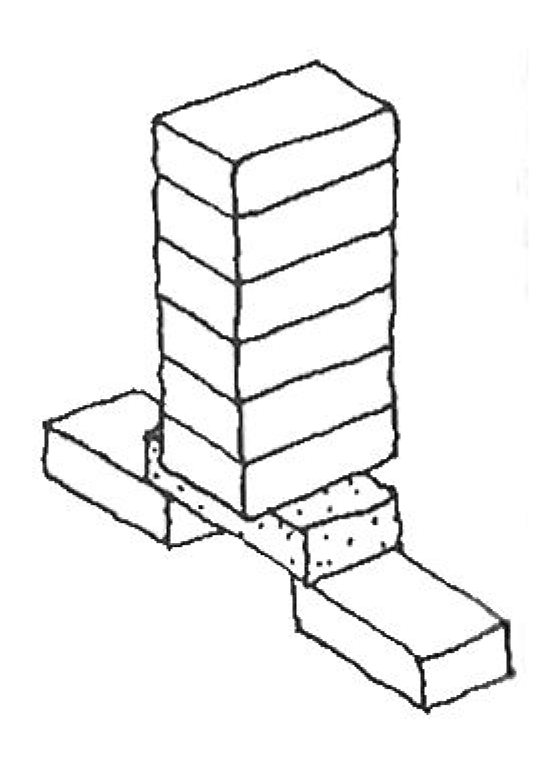
1. Poner un adobe sobre otros dos y pisar con fuerza, de tal modo que debe aguantar y no romperse.



2. Mantener un adobe bajo el agua durante 4 horas, quebrarlo y ver que la parte mojada —penetración de agua— no sea mayor que un centímetro.



3. Dejar un adobe bajo el agua durante 4 horas, colocarlo encima de otros 2 y en seguida ponerle encima 6 adobes más. Deberá aguantar el peso por lo menos un minuto antes de romperse.



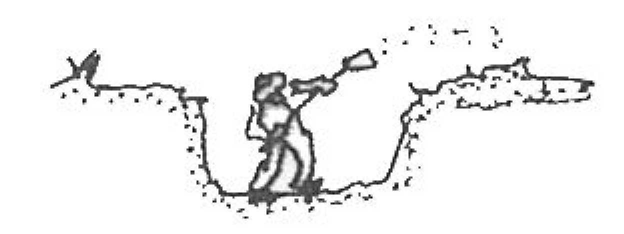
Cuando los adobes no sean muy resistentes, será necesario cambiar la mezcla o sólo usar estos adobes para paredes interiores, que no soporten el peso de la estructura del techo.

## PREPARACIÓN DE LA TIERRA

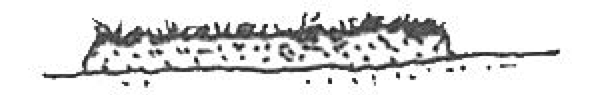
Es más fácil amontonar estiércol de caballo o burro, sacarlo de los corrales, mezclarlo con paja quebrada y dejarlo secar. El estiércol aumenta mucho la resistencia del adobe, así como la humedad y el desgaste debido al tiempo; además, este material evita que las termitas u otros bichos penetren las paredes hechas con tierra.

En el lugar donde encontramos las mejores pruebas hay que:

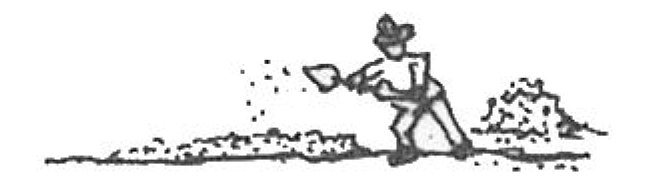
**1.** Excavar la tierra.



**2.** Dejar la tierra amontonada por algunos días y cubierta con estiércol.



**3.** Echar una palada de arena y dos de polvo de estiércol.



**4.** Sacar unas dos carretillas de la mezcla, echar agua y voltear con una pala.

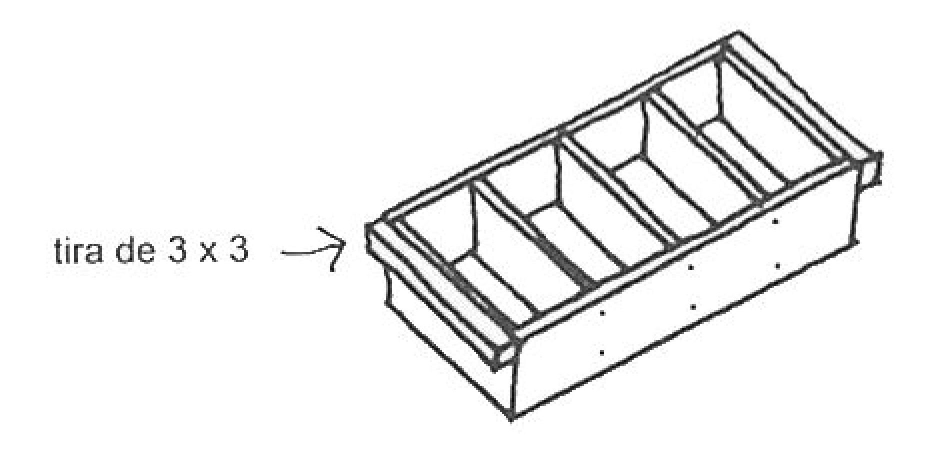


**5.** Pisar con los pies descalzos hasta que esté bien mezclado.



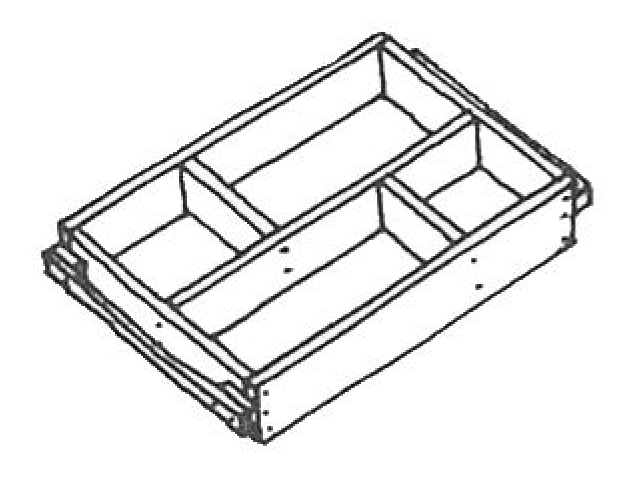
# LOS MOLDES

Los adobes pueden tener varias dimensiones; algunas de las más comunes son 5 × 10 × 20 cm, 8 × 10 × 40 cm o 10 × 15 × 30 cm. Los moldes están hechos de madera o metal y a los lados clavamos una tira para facilitar su manejo.




4 adobes de igual tamaño.

La madera debe estar limpia y lisa en su superficie. Para que el molde sea resistente al agua, debemos aplicarle una capa de aceite quemado o chapopote rebajado con petróleo.



2 adobes y 2 medios adobes.

Cuando hacemos adobes más delgados, podemos fabricar un molde que permita realizar 2 adobes enteros y 2 medios adobes a la vez.

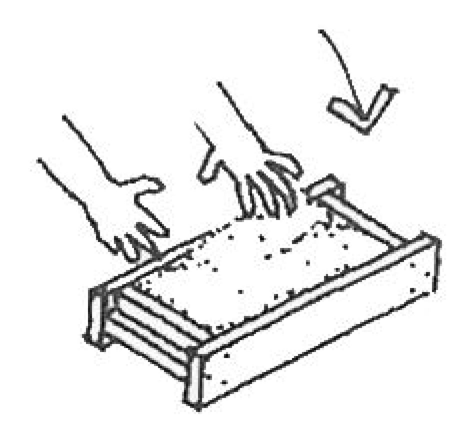
## LA MEZCLA

Primero dejamos la mezcla con un poco de agua por unos días para «agriar» y después le agregamos más agua hasta que sea flexible para ponerla en los moldes.

- Cuando levantemos el molde, los adobes deberán conservar su forma. Si se aplastan, será porque hay demasiada agua en la mezcla.
- Al contrario, si parte de la mezcla queda en el molde, se deberá a que faltó agua en la mezcla.

# CÓMO HACER LOS ADOBES

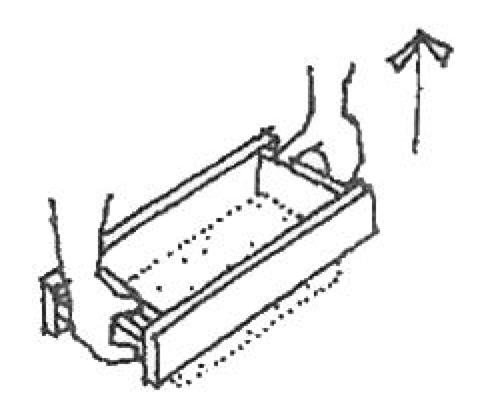
1. Mojar el molde con agua.
2. Echar una palada de mezcla y golpear bien en las esquinas.



3. Dar una palada más y nivelar la parte de arriba.



4. Mojarse las manos y alisar la superficie.
5. Levantar con cuidado el molde.



**6.** Dejar secar 1 o 2 días, según sea el clima.

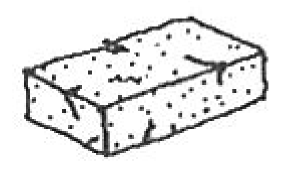
**7.** Guardar los ladrillos durante 20 días antes de usarlos.

# SECADO DEL ADOBE

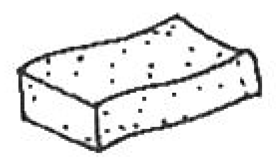
Después de hacer los adobes, no debemos dejarlos secar muy rápido con el sol. Si podemos secarlos a la sombra, habrá que cubrirlos con hojas y de vez en cuando mojarlos.

Cuando se hayan endurecido, debemos ponerlos en hileras abiertas para que circule el aire; además, es necesario dejarlos en esta forma alrededor de 15 días.

Es mejor secar los adobes lentamente para evitar grietas o deformaciones:

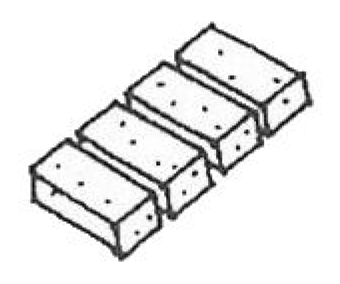


Grietas, el adobe se abre.

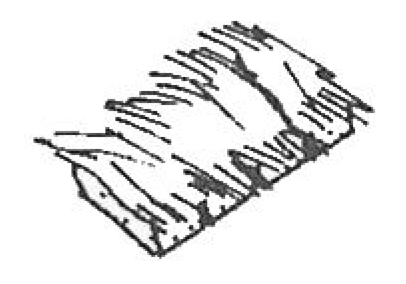


Deformación, el adobe se curva.

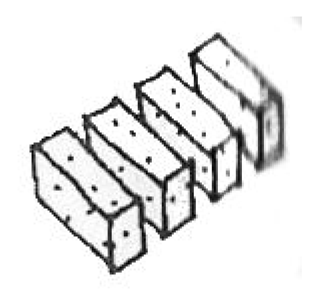
En climas muy secos, debemos moldear los bloques durante la tarde para que sequen toda la noche. También podemos regar agua de vez en cuando o cubrirlos con paja durante el primer día. Dos días después de moldeados hay que ponerlos de lado.



Secado.



Cubrir con paja.

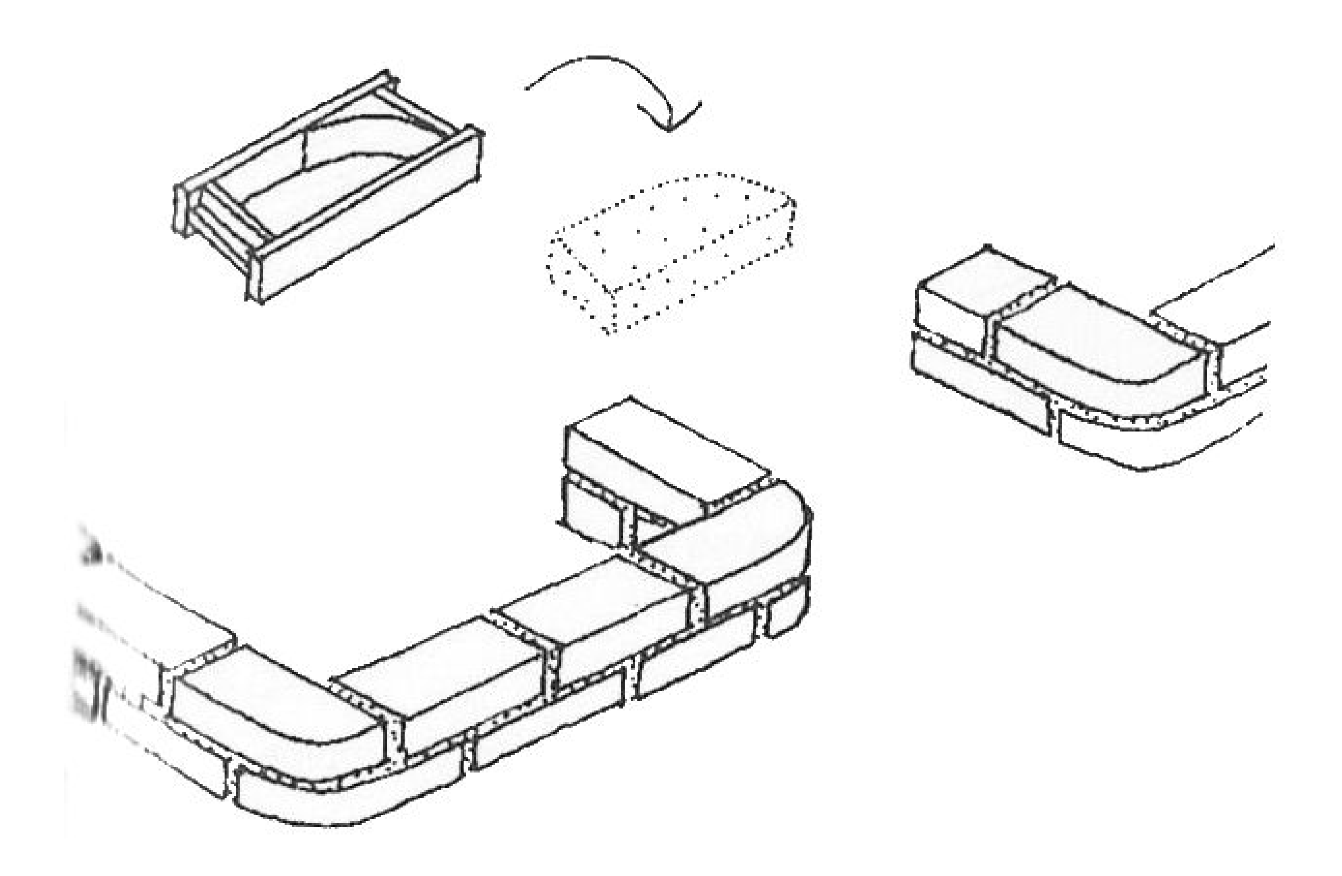


Colocar de lado.

Los adobes redondeados darán un aspecto muy bonito tanto a las esquinas como a las aberturas en la pared, ya sean puertas o ventanas.

# MOLDES PARA ADOBES REDONDEADOS

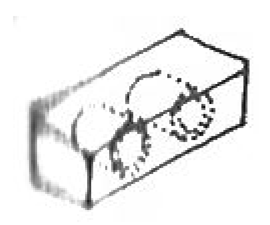
Como las esquinas de los muros hechos con adobe son las más expuestas a golpes o a efectos del clima, es conveniente hacerlas redondeadas. Para encajar bien, los otros adobes deben tener una proporción de ancho a largo de 2:1.



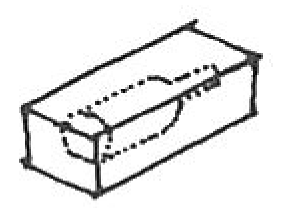
Detalle de una esquina hecha con adobes redondeados.

# CON MATERIALES DE DESECHO

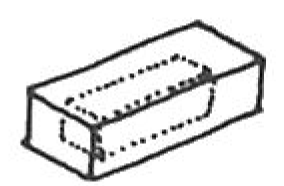
Podemos hacer adobes más ligeros, metiendo materiales de desecho en ellos, como latas, botellas, cajas de cartón u olotes.



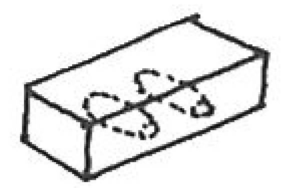
Latas.



Botellas.



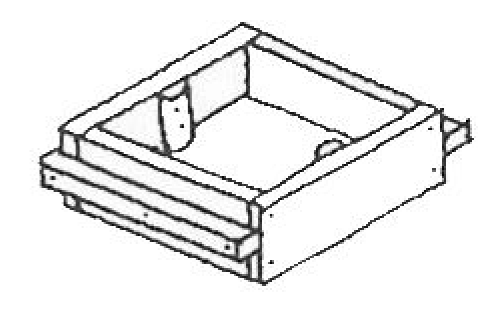
Cartones.

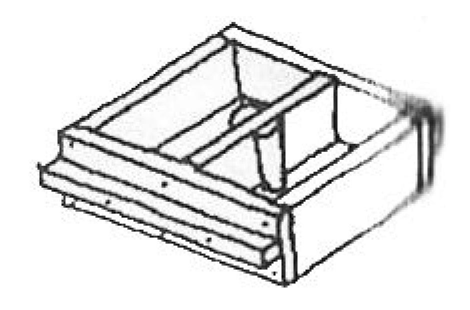


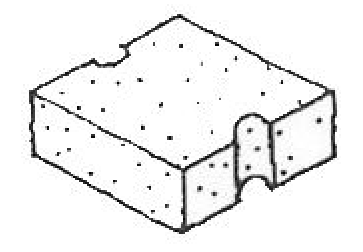
Olotes.

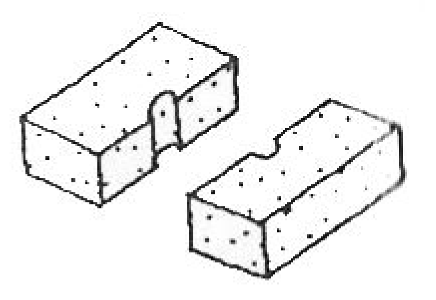
# MOLDES PARA LADRILLOS CON REFUERZO

Para que los ladrillos sean más resistentes a los temblores, debemos reforzarlos con varillas o tiras de madera. En este caso, los ladrillos necesitan tener huecos para dejar pasar los refuerzos.



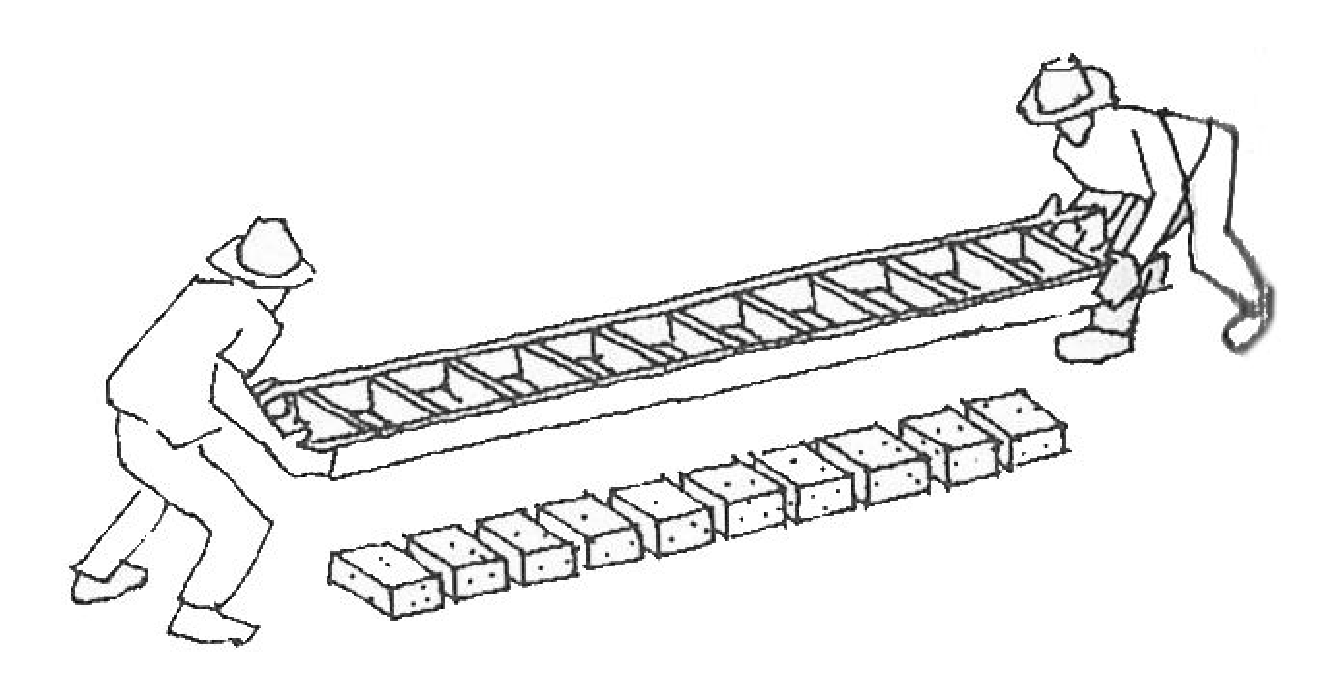






Los cuatro lados son del mismo tamaño y también se hacen medios tabiques.

# UN SÚPER MOLDE

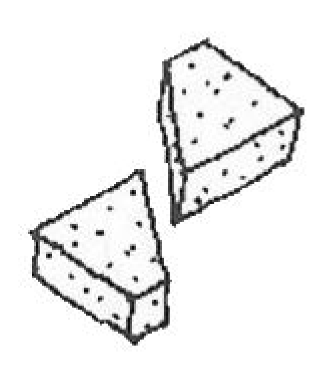


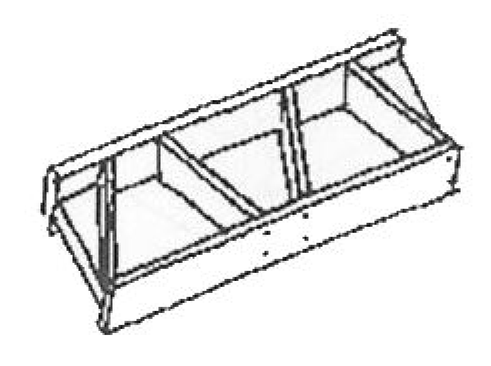
Para hacer muchos tabiques al mismo tiempo.

# ALGUNOS OTROS TIPOS DE MOLDES

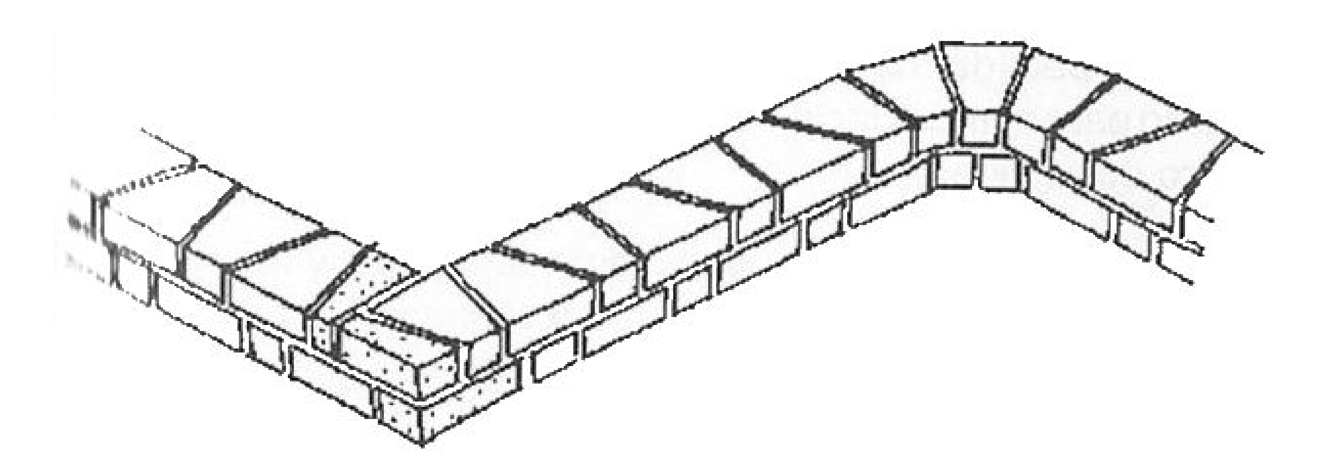
También podemos hacer moldes de formas diferentes.

Construimos un molde de tres o cuatro espacios para hacer bloques con un lado más grande que el otro.

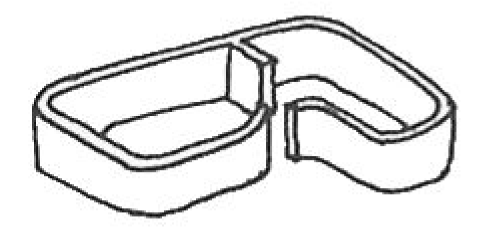




Con estos adobes construimos paredes con esquinas curvas.



Aquí también son necesarios medios adobes para hacer las esquinas.

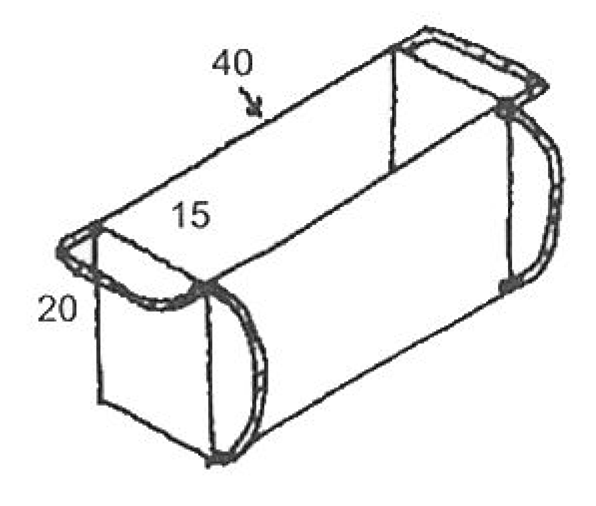


Paredes con esquinas curvas.

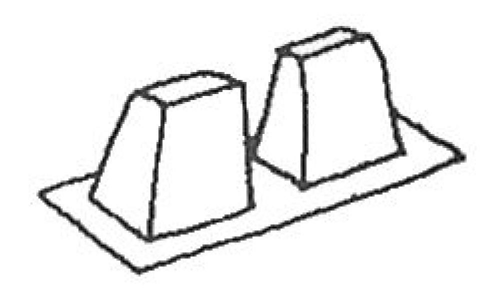
# MOLDE DE METAL

Con un molde de metal y una mezcla de tierra-cemento podemos hacer bloques huecos muy resistentes para usarlos en pequeñas construcciones.

El molde está hecho de una lámina metálica y de algunas varillas soldadas a los lados:

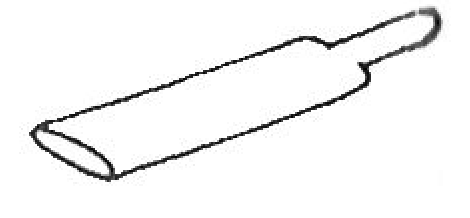



El molde.



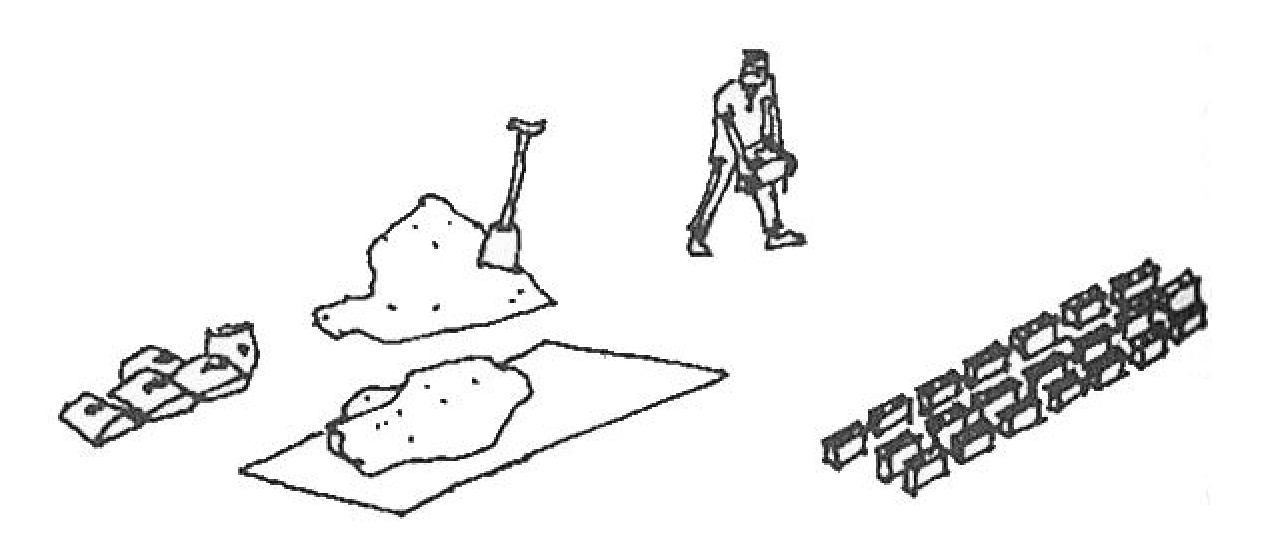
La parte interior.

Además de los moldes, se necesita un palo de madera dura y pesado para compactar la mezcla dentro del molde.



El palo.

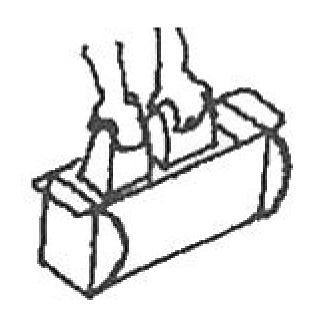
# FABRICACIÓN



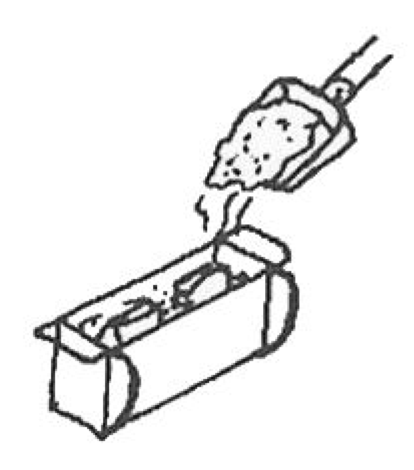
Área de mezclar y llenar el molde y área de vaciar el molde y secado.

Ver el capítulo 10 referente a proporciones de mezcla.

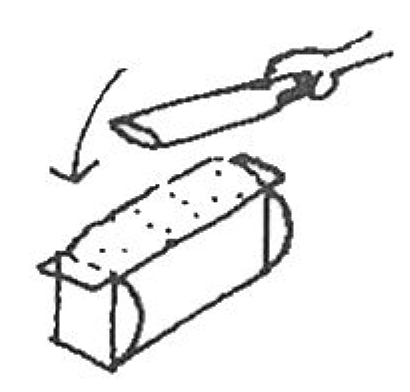
1. Poner el molde cerca del área donde será mezclado y meter la placa interior en el molde.



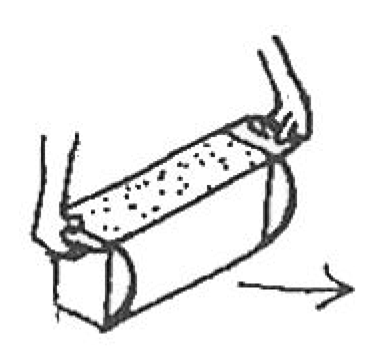
**2.** Llenar el molde con la mezcla usando una pala.



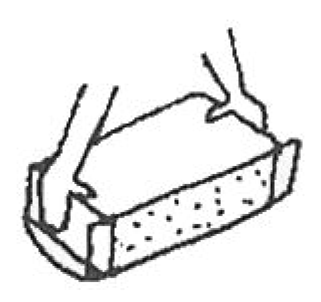
**3.** Golpear con un palo para compactar bien la mezcla, de modo que quede al ras del molde.



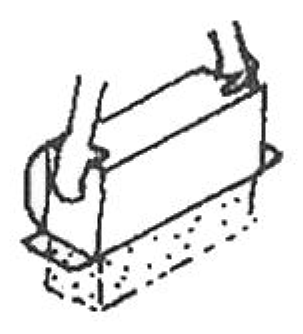
**4.** Llevar la mezcla al área de secado para los bloques.



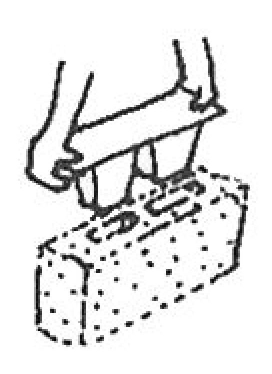
**5.** Colocar y dar vuelta a los bloques que están secando.



**6.** Levantar cuidadosamente el molde.



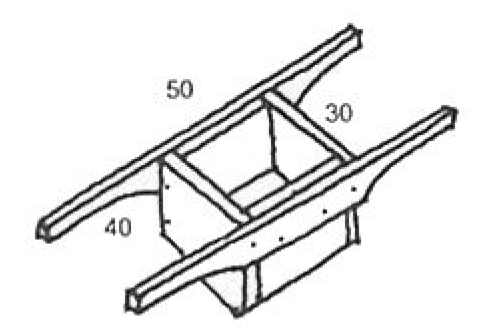
**7.** Sacar poco a poco la placa interior.



Para mejorar una tierra pobre debemos mezclar con cemento, la proporción es de 1 volumen de cemento por 12 de tierra. También debemos usar cal, con 1 volumen de cemento, 2 de cal y 24 de tierra.

| **cemento** | **cal** | **tierra** |
|---|---|---|
| 1 | | 12 |
| 1 | 2 | 24 |

Cuando la tierra es muy arenosa, podemos mejorar la mezcla si ponemos 1 parte de cemento por 10 de tierra. Como el cemento es malo para la pie1, no debemos amasar la mezcla con los pies, esta se usa solamente en prensas mecánicas.




Una caja con estas dimensiones facilita proporcionar la mezcla: 10 cajas es igual a 1 metro cúbico. (Medidas interiores).

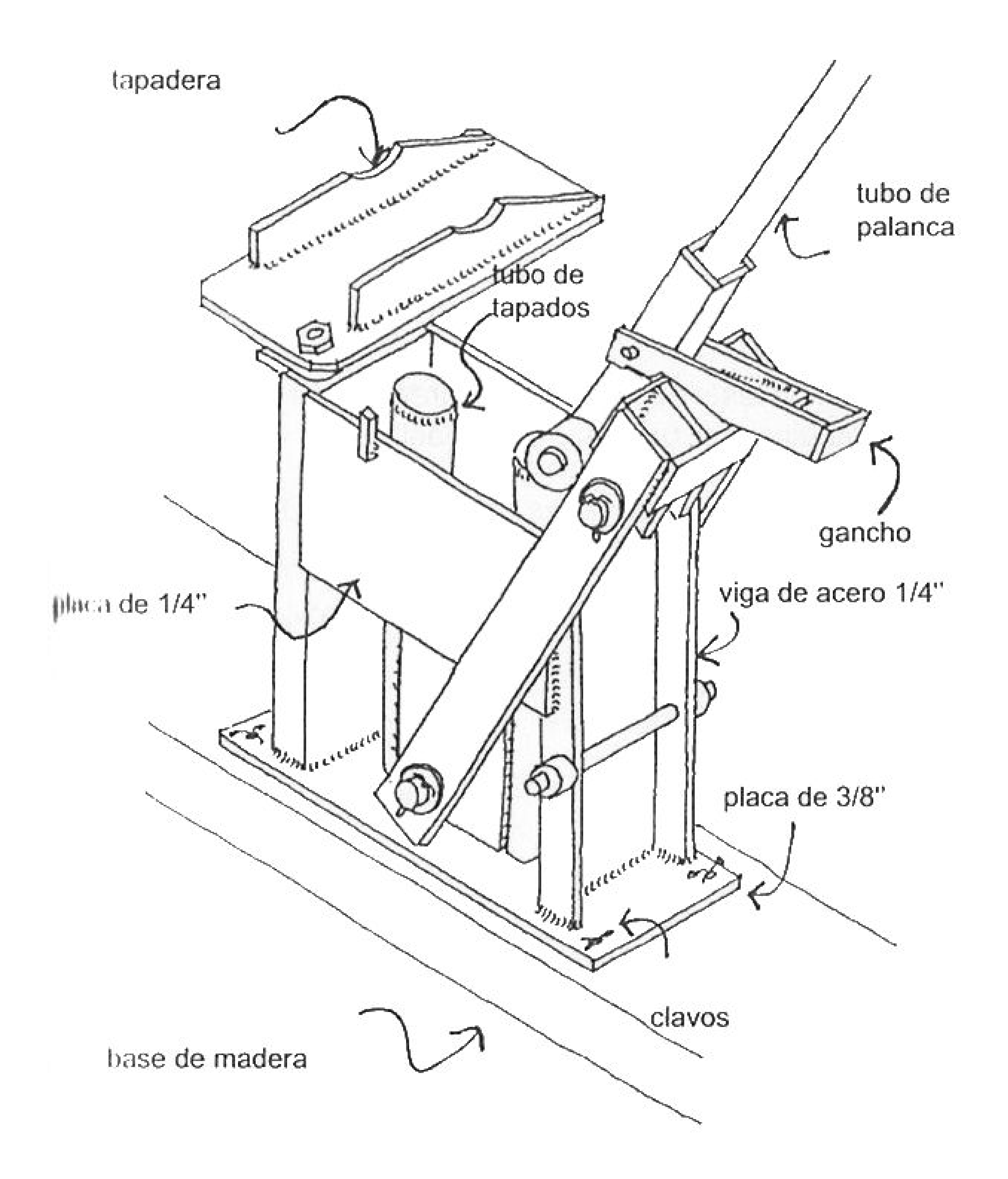
# MEZCLA CON CEMENTO Y CAL

| |
|---|
| 6 cajas de tierra tamizada (tamiz 8 mm) |
| 1 saco de cemento |
| 2 sacos de cal |

1. Preparar la mezcla seca de tierra y cemento.
2. Combinar cal apagando con agua.
3. Con la regadora, añadir lechada de cal con la mezcla de suelo-cemento.

# LA BLOQUERA

Para comprimir las tierras arenosas en bloques resistentes, debemos usar una máquina bloquera.



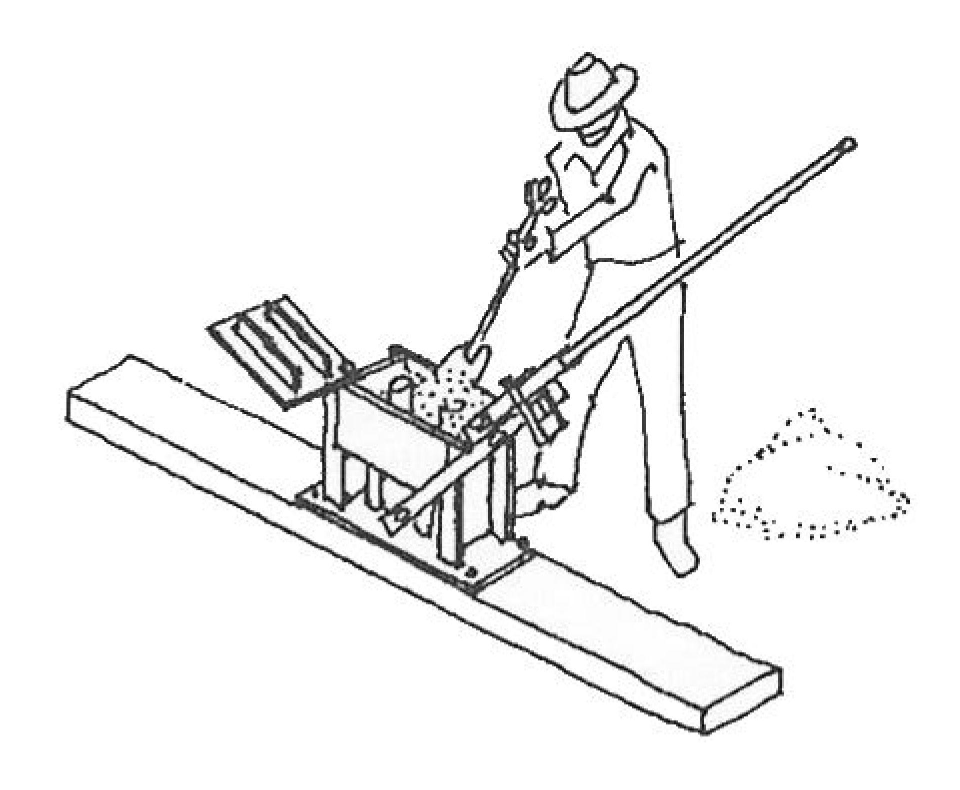

El molde mide adentro 10 × 14 × 29 cm, mientras que los tubos galvanizados miden 5 cm y son puestos a 15 cm de centro a centro.

Existen varios modelos de este tipo de bloquera; el original es conocido como Inva-ram.

# MEZCLAR CON ASFALTO

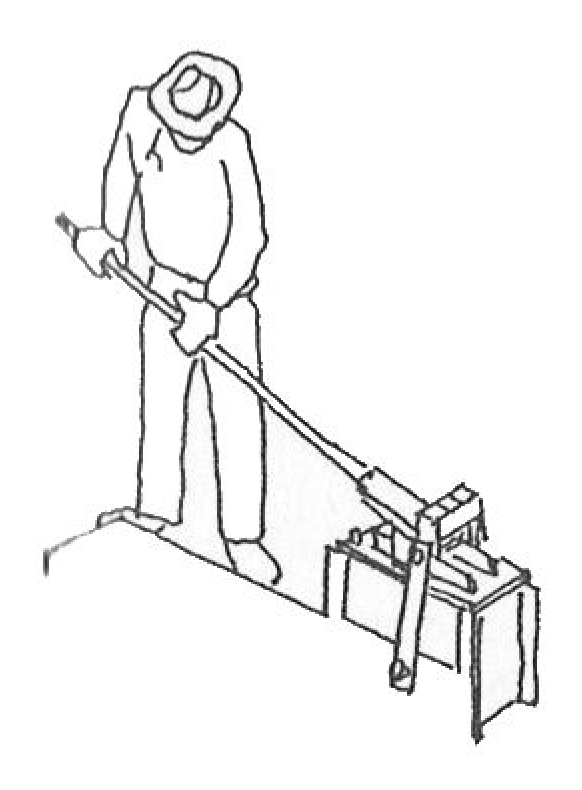
Generalmente una mezcla con tierra y cemento dará ladrillos sólidos. De preferencia debemos usar asfalto: por cada 2 metros cúbicos de tierra se necesitan 15 litros de asfalto.

1. Combinar el asfalto con arena de río y añadir agua para obtener una mezcla fluida.
2. Agregar 1/3 de la parte de la tierra y volver a mezclar con agua.
3. Añadir el resto de la tierra sin agregar más agua. La mezcla debe alcanzar un estado de masilla.
   Nunca debemos encharcar las mezclas, siempre se debe usar la regadera para añadir el agua.
   Debemos utilizar toda la mezcla en un espacio de una hora. Cada vez que hagamos un bloque es necesario poner una plantilla en el molde
4. Llenar el molde con la mezcla húmeda y cerrarlo girando la tapadera, por palanca vertical.

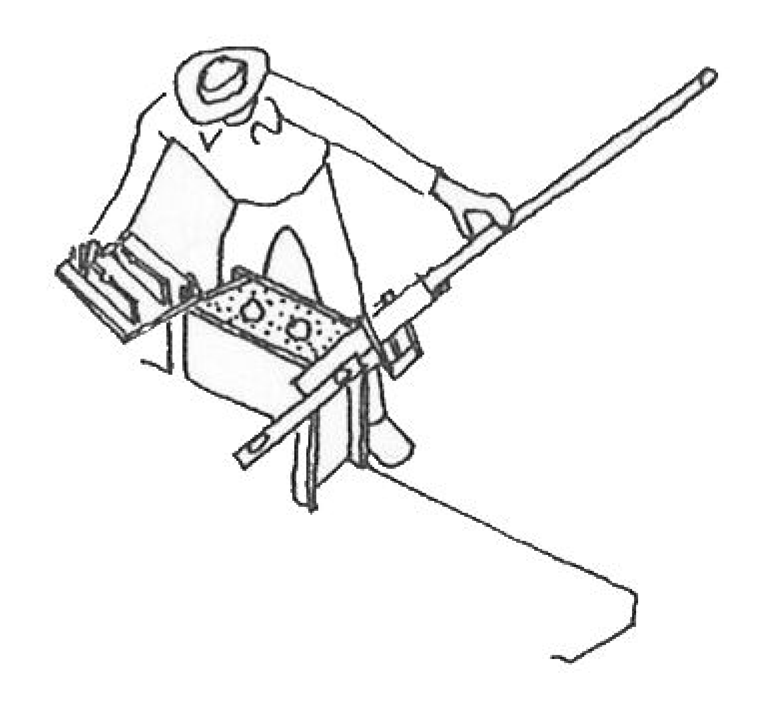


Ahora la bloquera queda en condiciones para realizar la presión.

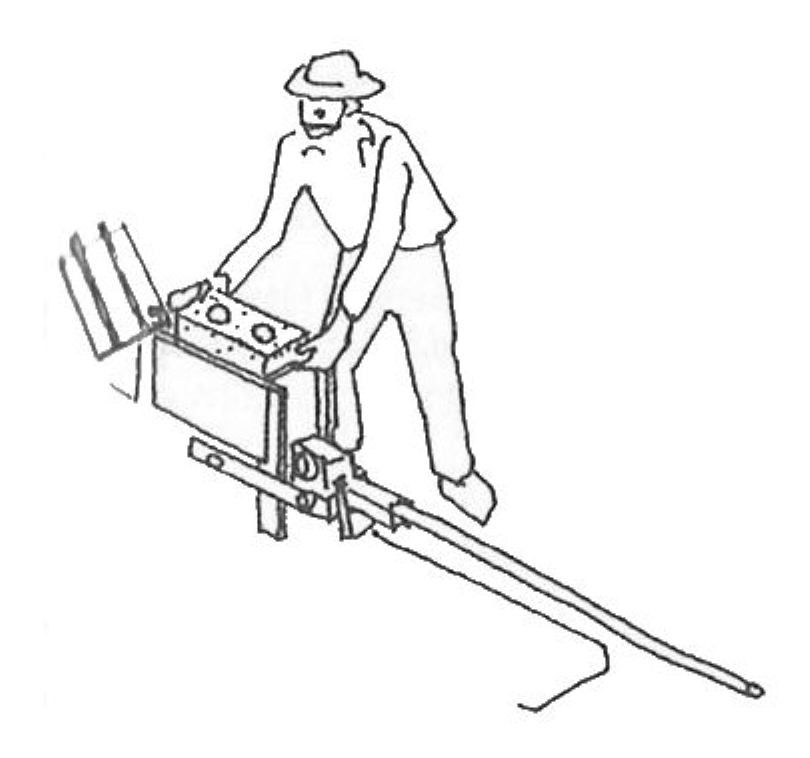
**5.** Sacar el gancho para liberar la palanca y bajar esta para comprimir la mezcla.



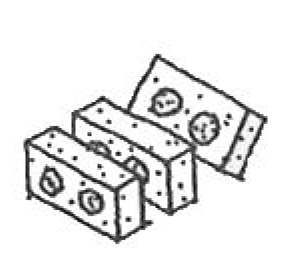
**6.** Regresar la palanca a su posición original hasta que podamos abrir la tapadera.



**7.** Sacar el bloque con la plantilla.



**8.** Poner el bloque de canto sobre un suelo plano y retirar la plantilla.



# FERROCEMENTO

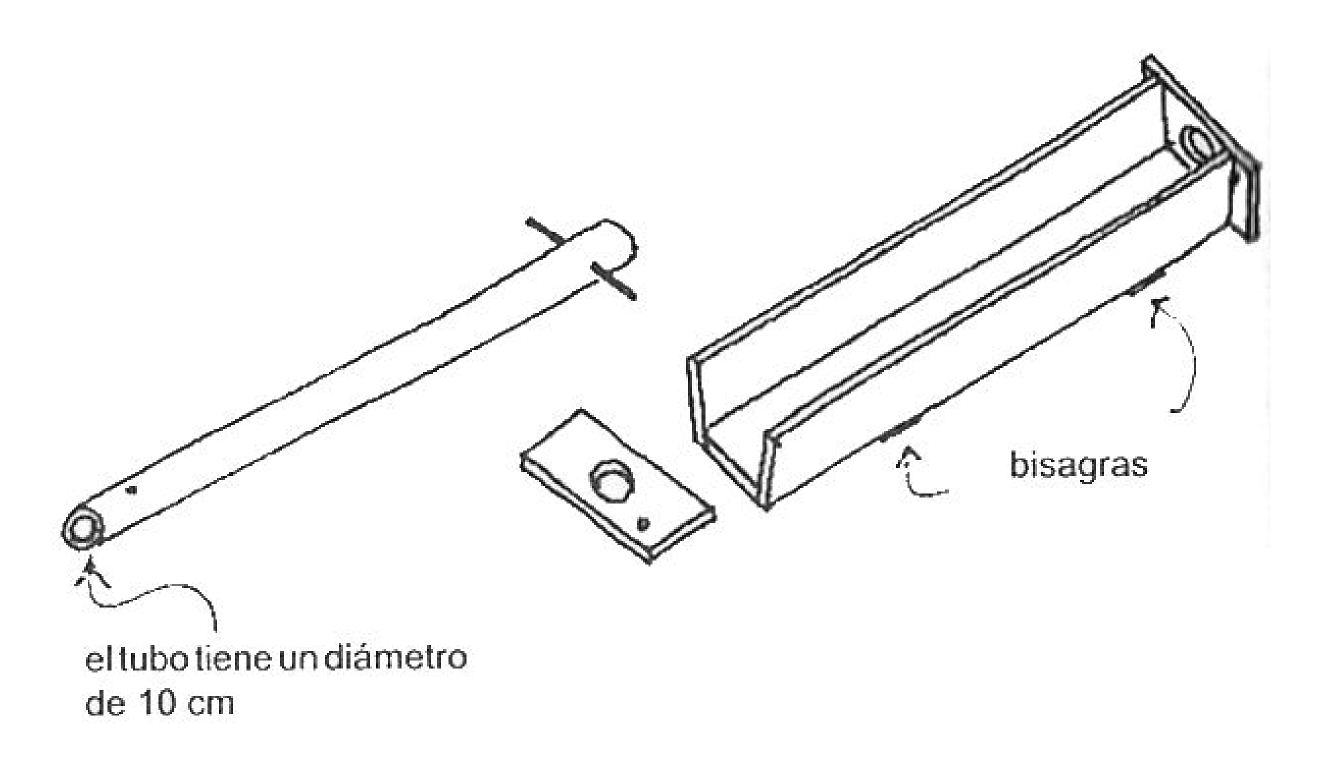
Se llama ferrocemento el concreto utilizado con una malla gallinera en vez de con un armazón de varillas. Con este tipo de cemento podemos hacer techos, paneles y tinacos. La malla gallinera con las aberturas más chicas tiene una resistencia mejor que la malla más abierta.

# DINTELES TÚFER

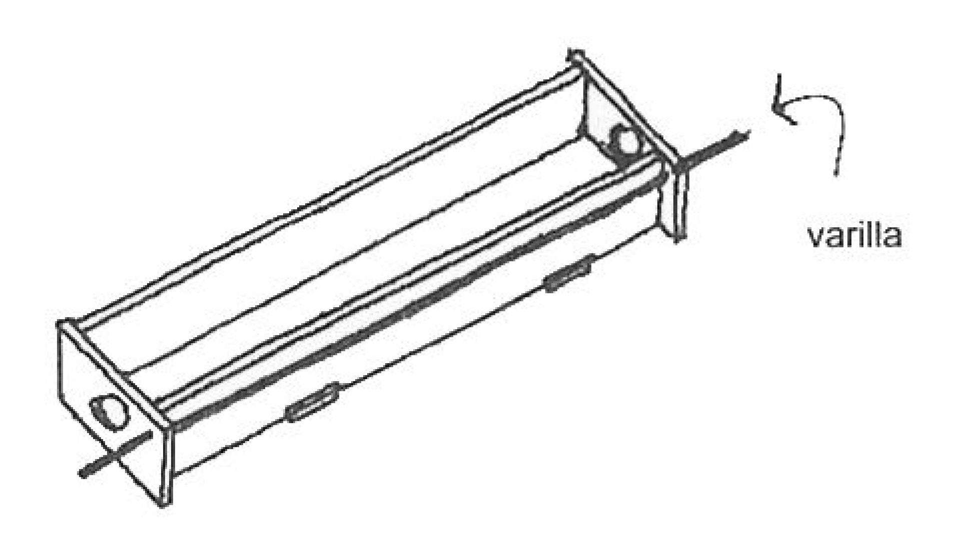
Para no hacer encofrados ni usar varillas, vale la pena construir los dinteles de las puertas y ventanas con un molde sobre el suelo, así la obra avanzará más rápido y resultará más barata.

Con un solo molde se fabrican todos los dinteles de la casa. Este tipo de dinteles los llamaremos «túfer».

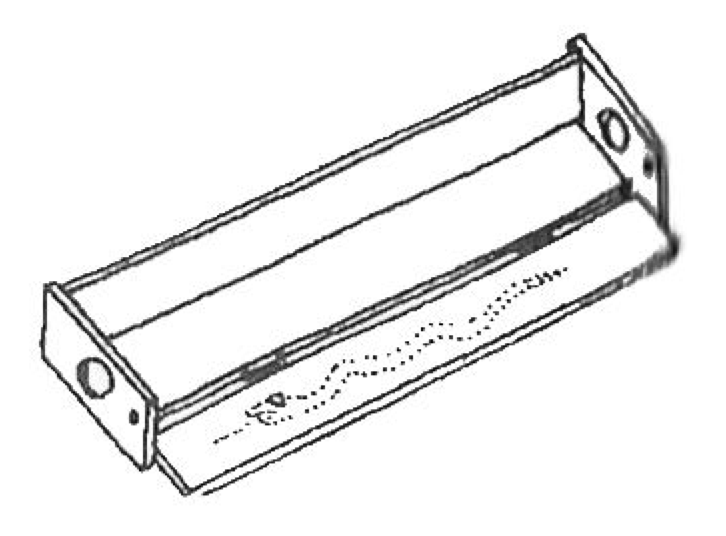
Primero construimos un molde, cuyo tubo mide 40 cm más que el propio molde; además, podemos hacer figuras decorativas en el túfer.




Para sacar el túfer, bajamos el lado movible del molde.




Molde cerrado.

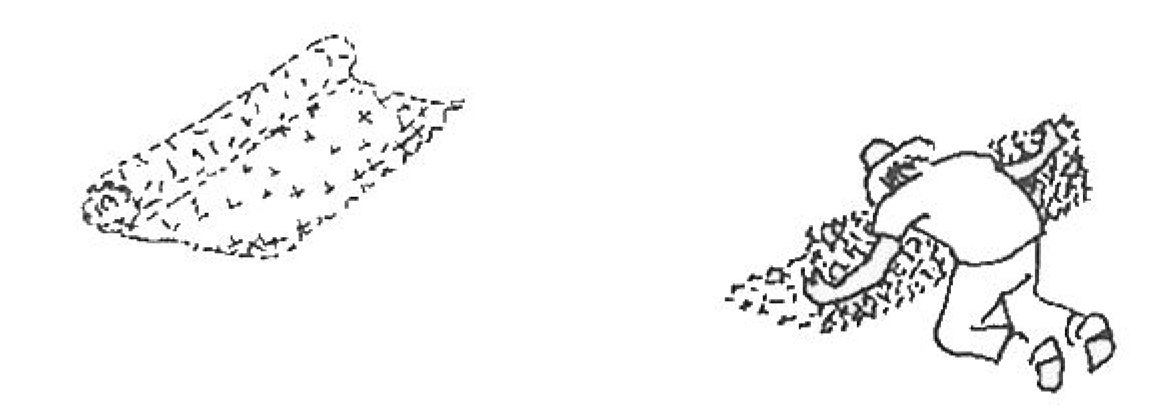


Molde abierto mostrando un lado con figura.

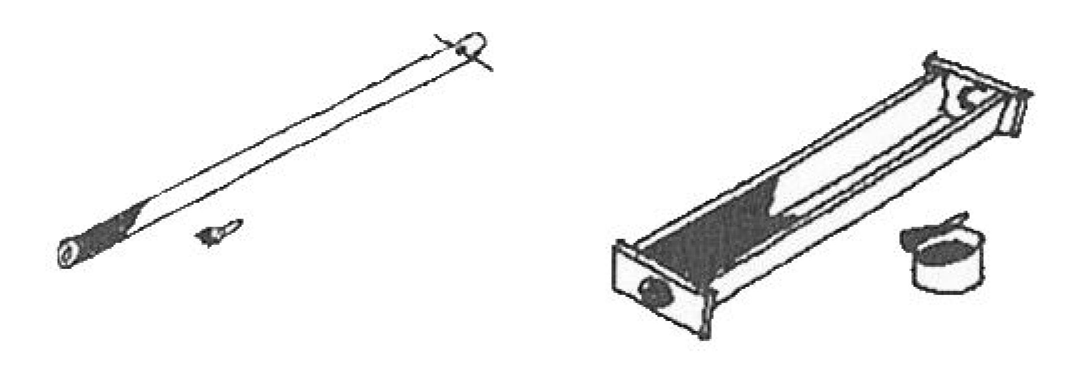
La mezcla de ferrocemento debe ser en proporción 2:1 (dos de arena y una de cemento). Es muy importante no encharcar cuando mezclamos; para controlar la consistencia tenemos que regar poco a poco.

## CÓMO HACER LOS TÚFER

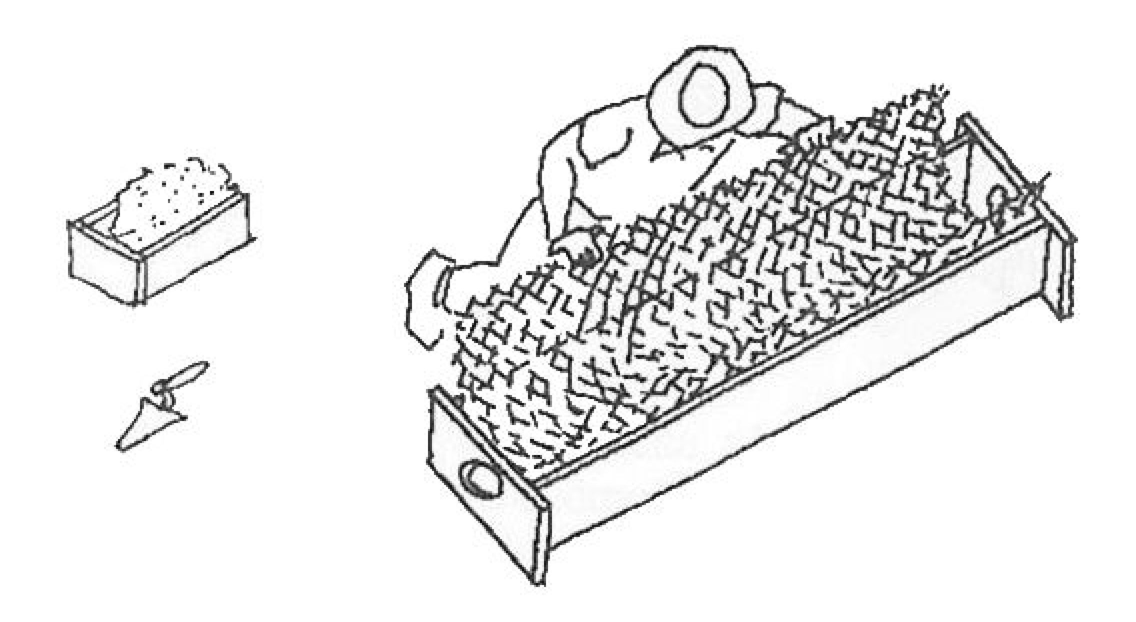
1. Cortar una pieza de malla del largo del molde y de unos 100 cm de ancho y doblarla.



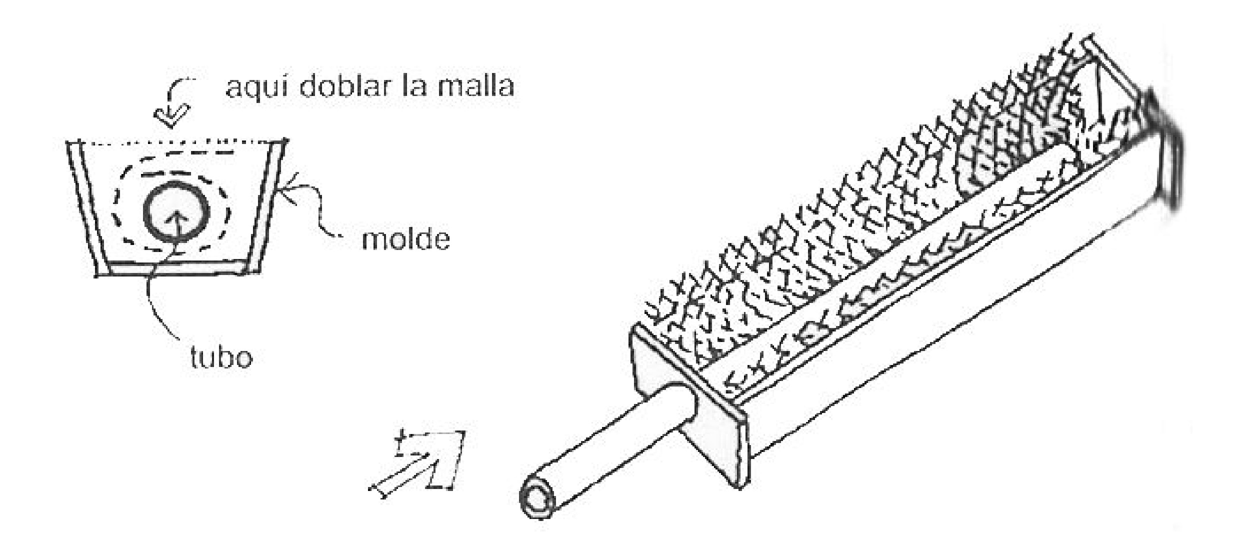
**2.** El interior del molde y el tubo deben ser cubiertos con aceite quemado para que no se pegue la mezcla.



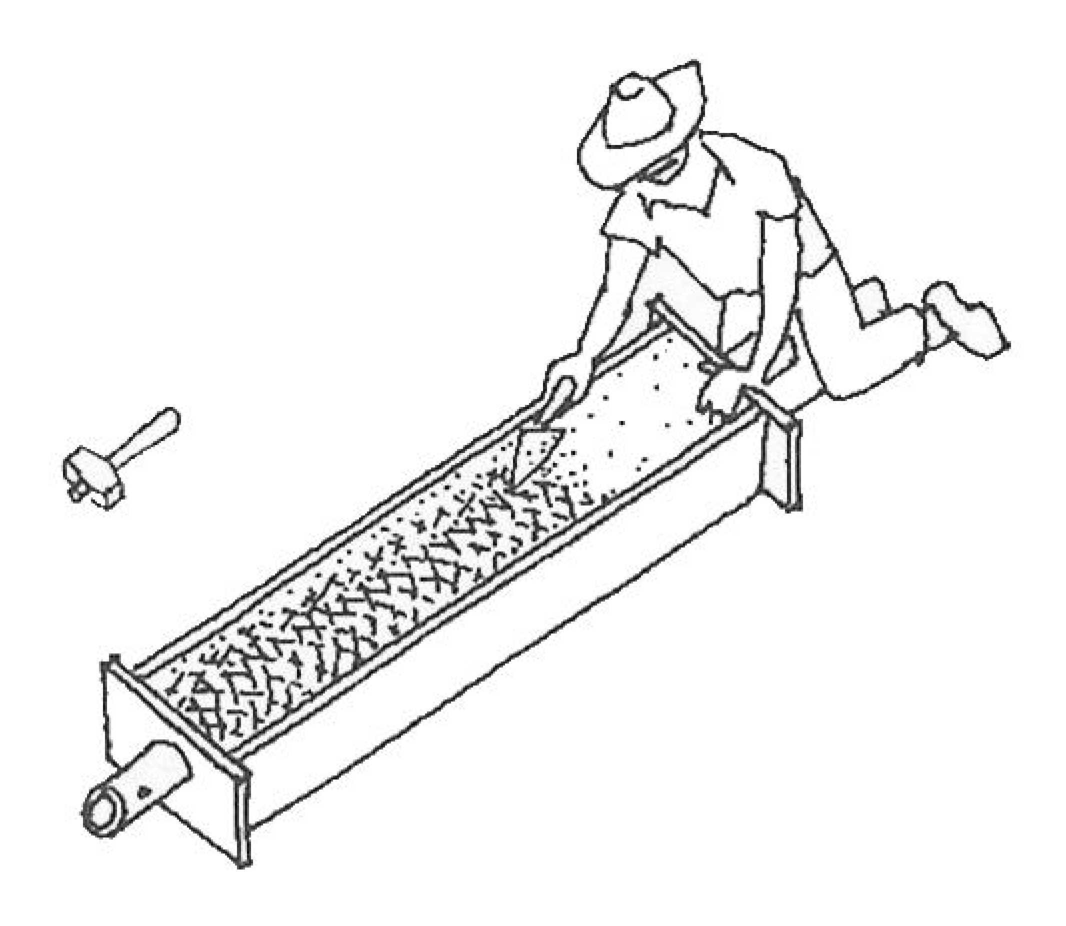
**3.** Antes de colocar la malla doblada, hay que poner 2 cm de mezcla sobre el fondo del molde.



**4.** Empujar la malla dentro de la mezcla y meter el tubo.



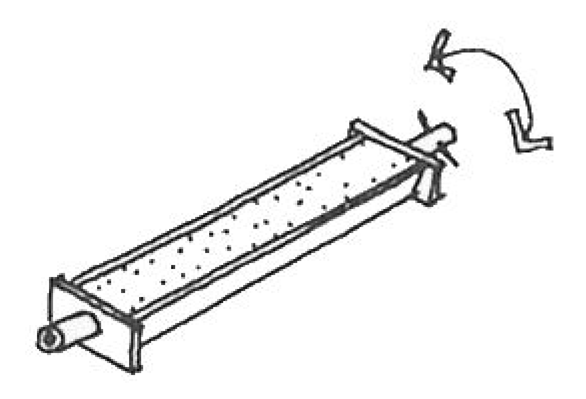

**5.** Llenar el molde con la mezcla y nivelarla arriba. La malla queda envuelta de tal modo que cubre un lado con otro. No olvidemos dar golpes con el martillo para vibrar el molde.



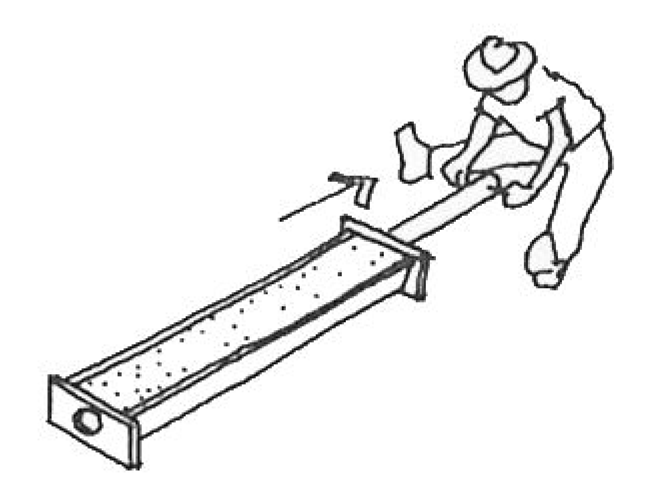
**6.** Un día después sacamos el túfer del molde. Hay que dejarlo secar en la sombra o cubrirlo durante 2 semanas, mojándolo siempre.

# CUIDADOS

- Durante la primera hora del fraguado debemos girar el tubo de vez en cuando. En un extremo del tubo hay dos agujeros para pasar una varilla.

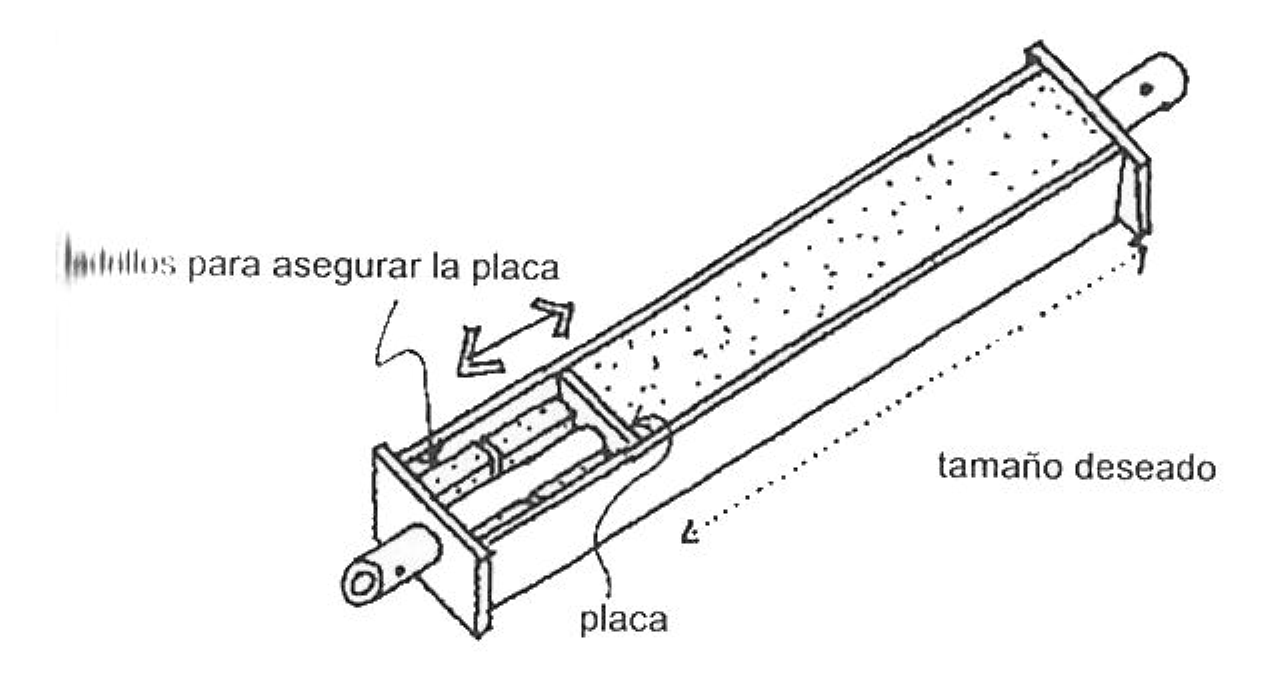


- Después de una hora hay que quitar con cuidado el tubo. No se debe dejar dentro del molde porque después del fraguado no saldrá más.



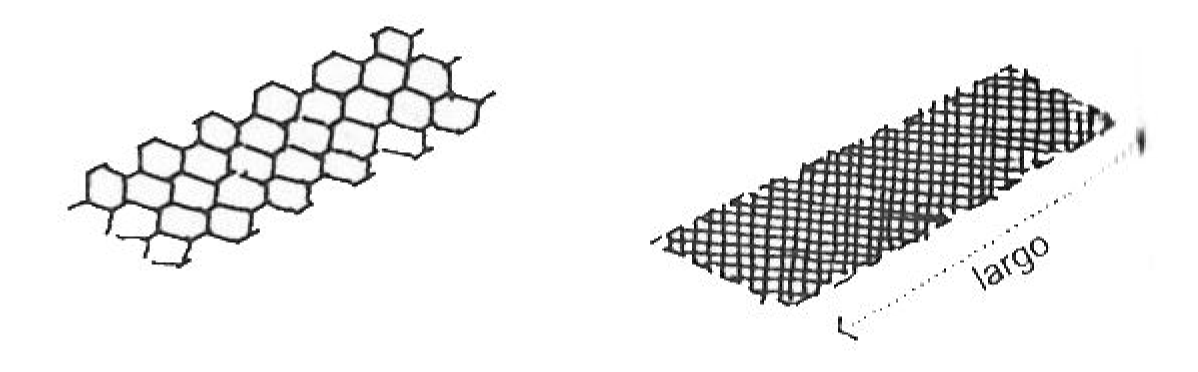
- En el proceso de la producción es necesario pasar aceite quemado de vez en cuando al molde y al tubo.

Para hacer túfer con largos diferentes, debemos construir un solo molde con una placa de madera suelta.




Unas observaciones acerca del uso correcto del ferrocemento:

- La mezcla consiste en arena y cemento en un trazo de dos por 1, respectivamente. El agua es adicionada con mucho cuidado para no pasar el «punto» de la mezcla.
- La malla gallinera que usemos debe ser del tipo más cerrado: 14,3 × 19 mm.
- Durante el colado hay que tensionar y levantar la malla para que no se pegue al molde.
- La malla resiste 3 veces más la tensión, puesta como el dibujo de abajo.




- Es recomendable una capa de malla para 1 cm de espesura de mezcla.

- Vibrar el molde durante unos 4 minutos.
- Descimbrar 24 horas después.
- Mantener la mezcla mojada y cubrir el panel con una manta de yute o papel.
- Dejar curar por 7 días manteniendo la mezcla húmeda; las mejores condiciones son en temperatura a 22 °C y 100% humedad.

Cuando usamos una revolvedora debemos poner 10% de agua y agregar arena y cemento; después echar el resto del agua.

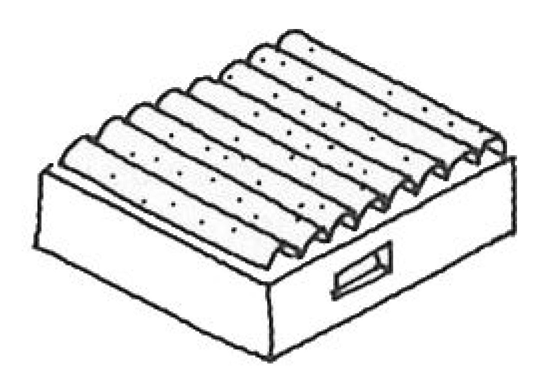
# PLASTO

Existe un modo mucho más económico, que puede sustituir el uso de malla de gallinera la mayoría de las veces: usar sacos de plástico de tipo común (en forma de red) para transportar fruta o verduras, que se consiguen en los mercados.

La mezcla de plasto debe estar en proporción 2:1 (dos de arena y una de cemento). Es muy importante no encharcar cuando mezclamos; para controlar la consistencia hay que regar poco a poco.

# CASCAJES

A los techos en forma de bóvedas los llamaremos cascajes. Con un ancho de 50 cm podemos cubrir un claro de hasta 4 m.

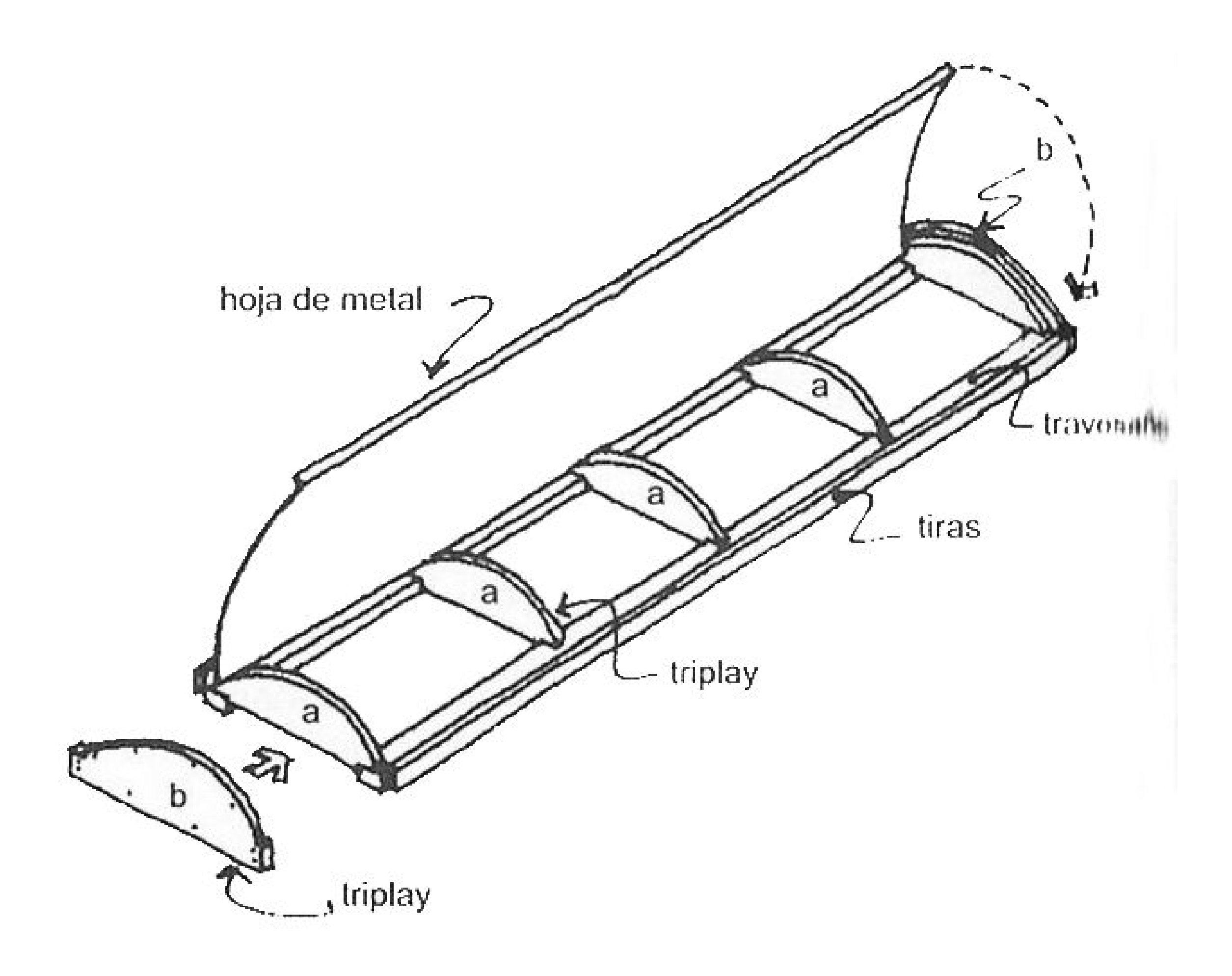


Además de ser prefabricado, este sistema de plasto o ferrocemento tiene la ventaja de ahorrar materiales básicos, pues los paneles son muy delgados, con 1 cm de espesor y engrosados 3 cm en las extremidades.

Los cascajes pueden ser usados como techo o como piso para poder hacer la casa en varias etapas. En este caso el techo se vuelve el piso de la planta alta sin meterse con la estructura, sólo hay que nivelar los valles entre las curvas.

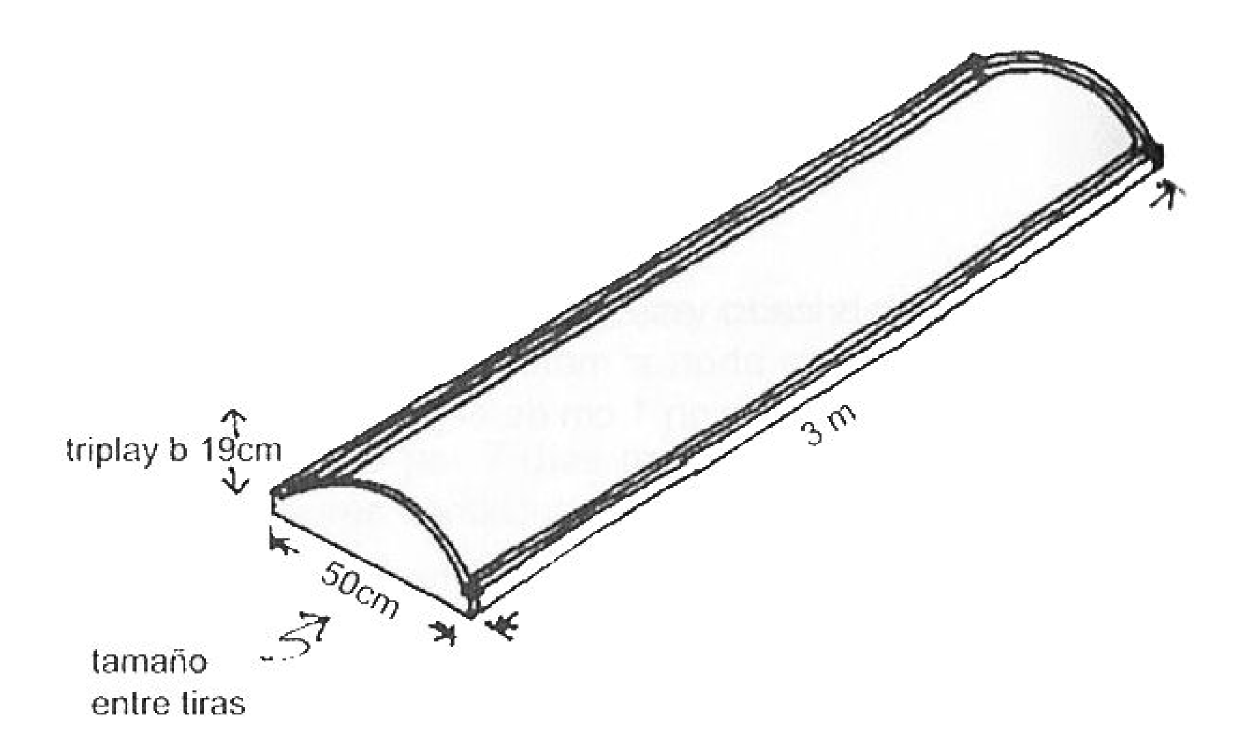
## CONSTRUCCIÓN DE CASCAJES

**1.** Los cascajes son moldeados generalmente en dimensiones de 2, 3 y 4 m de largo por 50 cm de ancho.

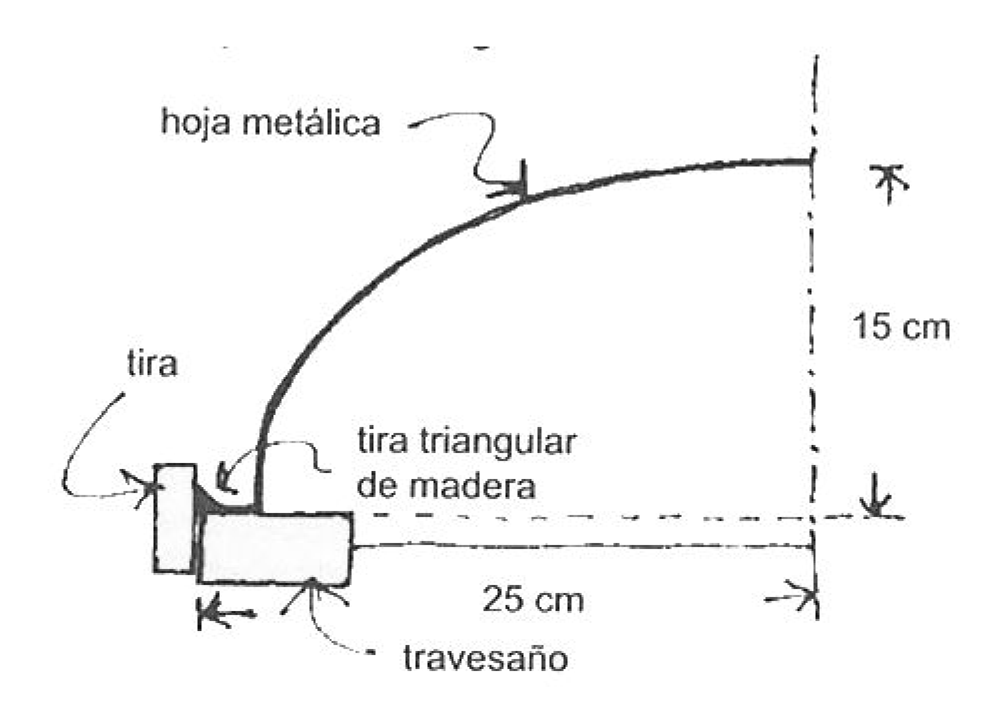



El molde para hacer cascajes está hecho con dos travesaños, tiras, triplay para las láminas transversales y una hoja de zinc o de aluminio para forrar la superficie.

En muchos casos (como en la construcción de casas) una forma de 3 m es suficiente para la fabricación de lajas.



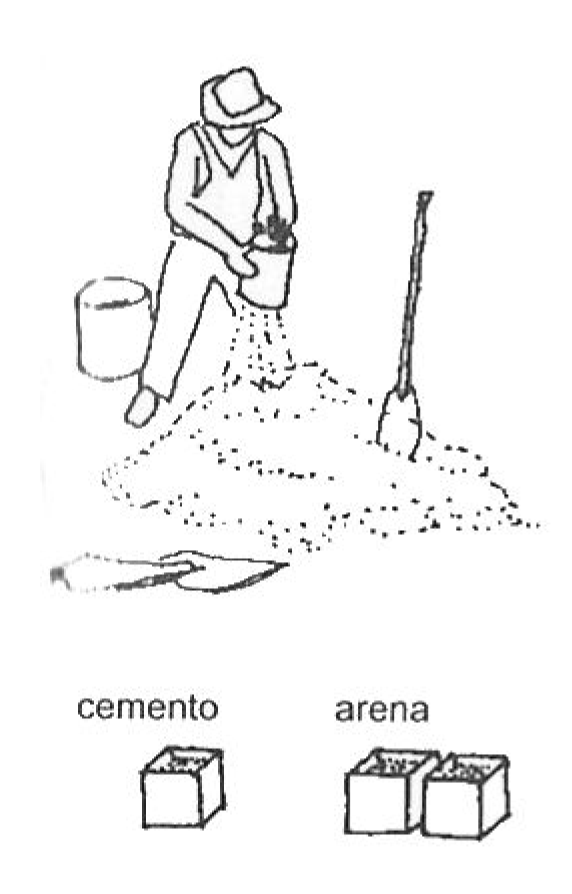

La superficie curva es revestida con una hoja metálica de 60 cm de ancho. Además de la curva, dejamos un sobrante de 3 cm de cada lado que será doblado conforme a la ilustración y apoyado sobre el travesaño y la tira triangular de madera,



En el encuentro entre el travesaño y la tira hacemos otra tira triangular de madera para facilitar el desmontaje de la pieza.

**2.** La combinación consiste en 1 volumen de cemento y 2 de arena.

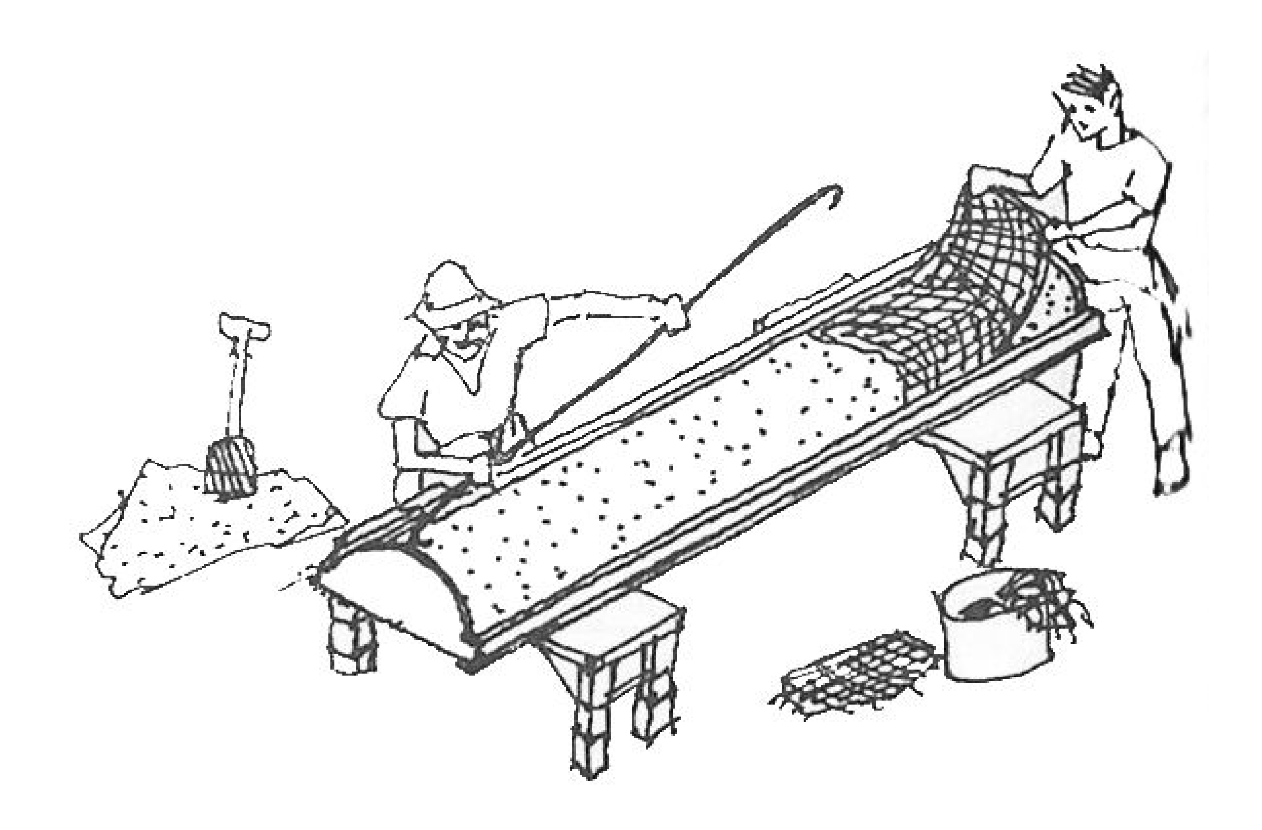
Después de mezclarla seca, debemos regarla con agua usando una lata perforada. Hay que poner agua poco a poco y la mezcla debe quedar casi seca.




**3.** Necesitamos forrar la parte superior de la forma con una lona de plástico bien extendida y sobre esta aplicar una capa de medio centímetro de grosor de mortero.

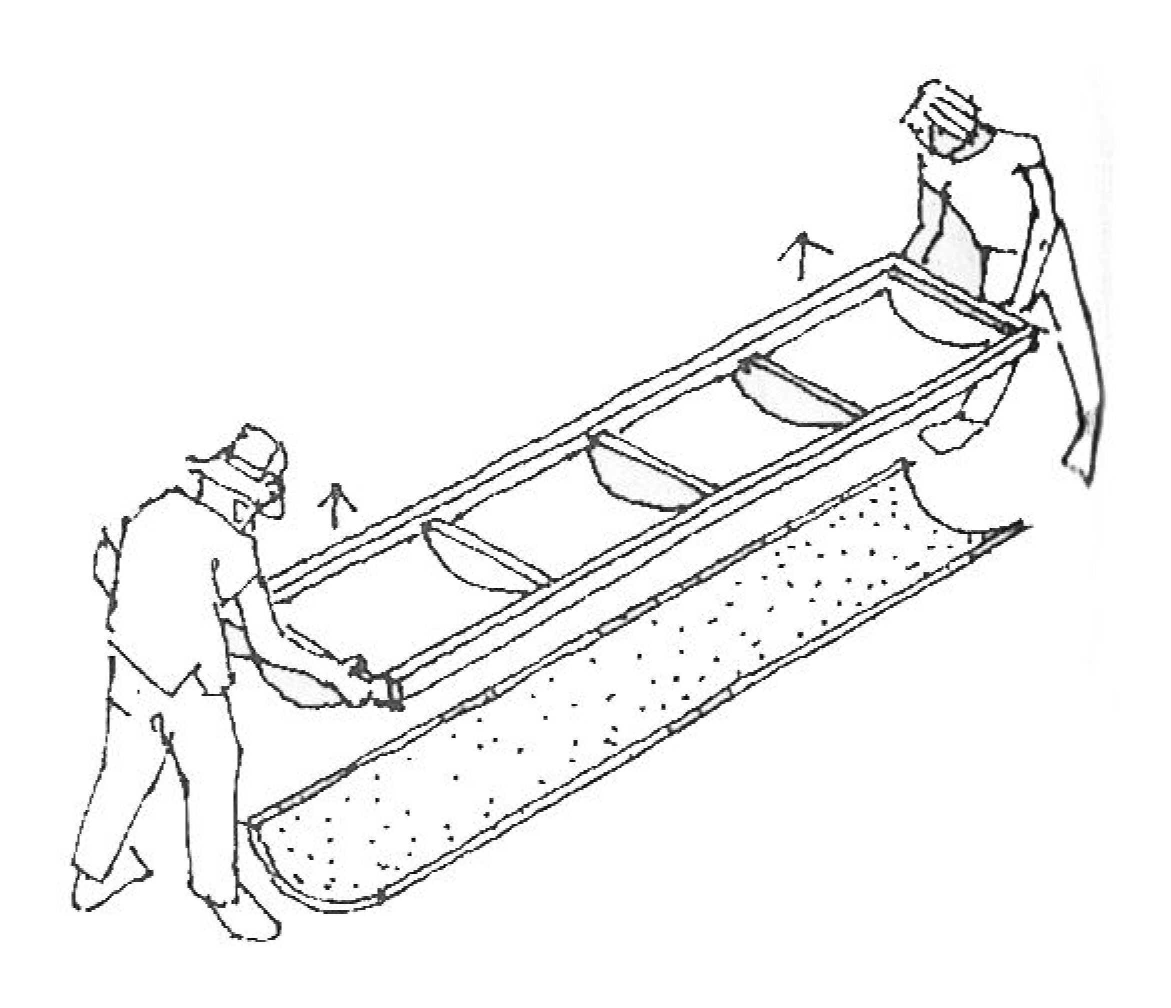
Sobre esta primera capa de mortero debemos estirar la malla plástica.

También cortar una tira de malla plástica del tamaño de la forma y después sumergirla en una lata con nata de cemento.



A lo largo de las bases laterales del cascaje colocamos de cada lado una varilla de 3/16.

**4.** Colocar ahora sobre el anterior otra capa de mortero (con 1 cm de grosor).
En los bordes inferiores, el grosor de la masa debe ser suficiente para tapar las varillas.
Engrosar también los bordes de las curvas
Dejar curando en la sombra durante tres días antes de sacarlo de la forma.



Hay que mantenerlo húmedo los primeros 7 días para evitar cuarteaduras.

# ARENA

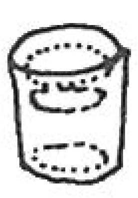
La arena se utiliza para hacer las mezclas en los trabajos de mampostería. Para levantar muros o paredes se requiere una mezcla con arena gruesa, o sea, sin cernir, y para los acabados se usa arena más fina o cernida.

| | |
|---|---|
| **arena gruesa** | grano de 1 a 3 milímetros |
| **arena fina** | grano menor de 1/2 milímetro |

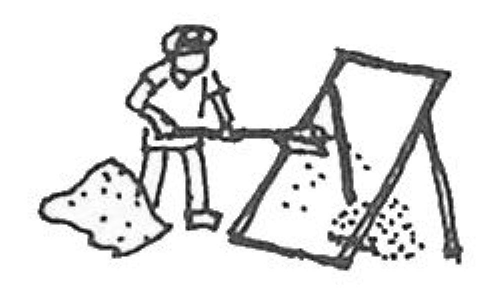
La mejor para construir es la arena limpia de río. La arena de mar no es recomendable para construir.

- Para seleccionar la arena, debemos mezclar un poco de cada tipo en vasos de cristal con agua, revolver y dejar en reposo; después distinguiremos cuál es la menos sucia.

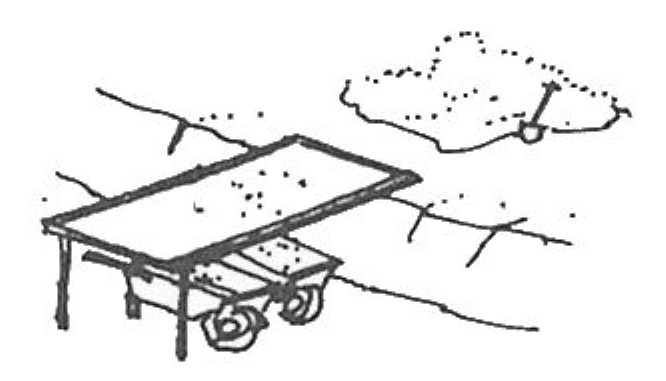




- Para limpiar, hay que pasar la arena por un panel con tela mosquitero de alambre galvanizado o tamiz.



Si la superficie del terreno lo permite, será mejor colocar el tamiz de la siguiente manera:



Así, la arena cernida caerá directamente en la carretilla.

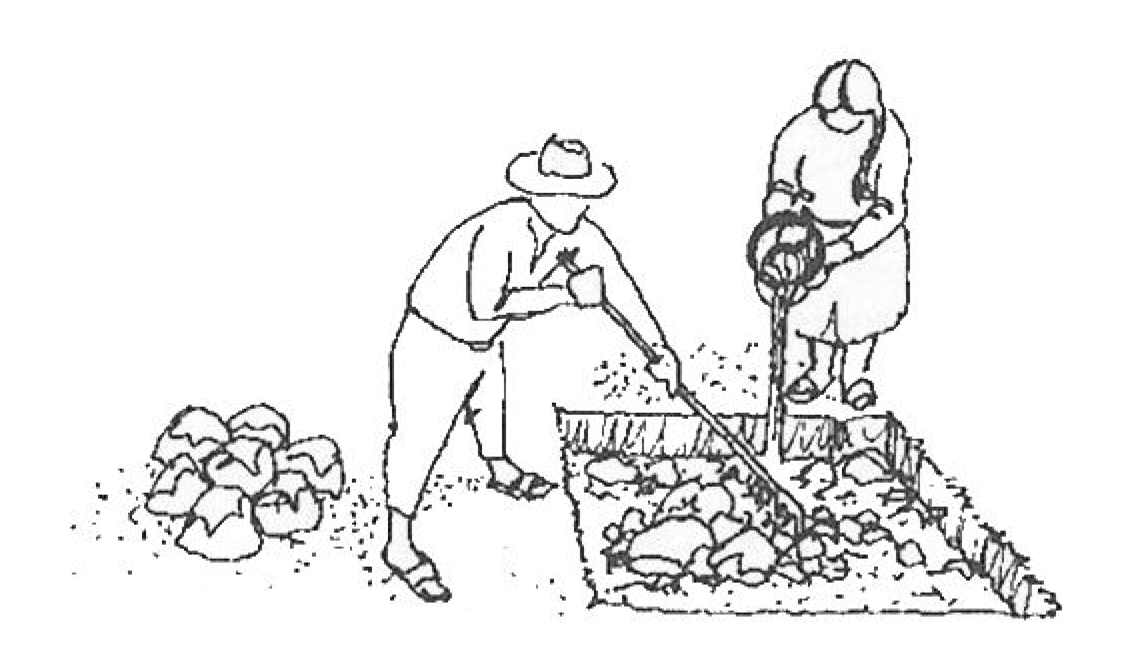
# CAL

La cal es producto de una piedra blanca y medio blanda que al ser calentada se transforma en un terrón frágil.

La manera más sencilla de obtenerla es hacer un fuego y colocar encima un montón de piedras de cal; el fuego debe ser bastante uniforme. Hay que mantener las piedras hasta que queden calcinadas en formas de terrones.

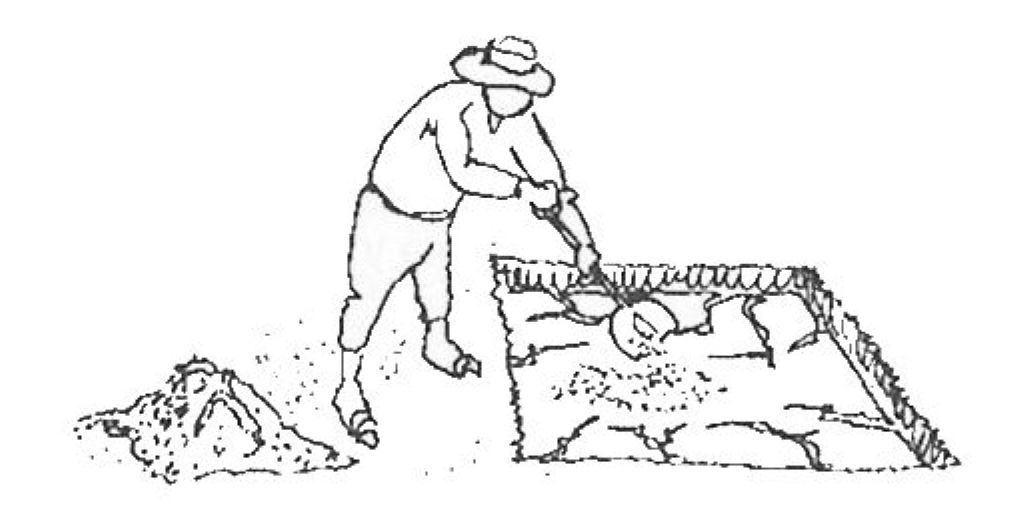


Mezclando agua poco a poco con los terrones se apaga la cal; hay que mover las piedras constantemente con un rastrillo hasta que se desbaraten.



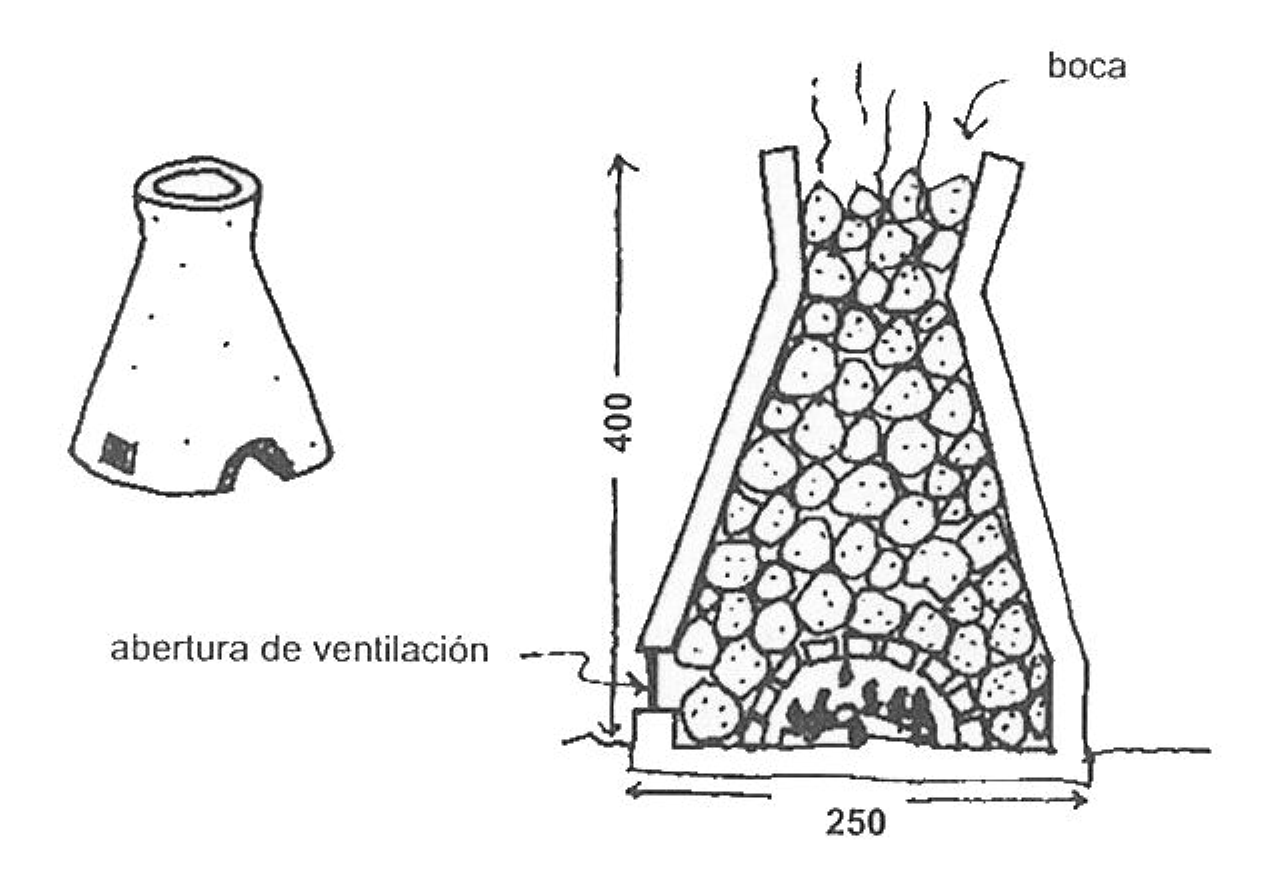
Después se deja reposar el líquido y esperar a que se forme una gelatina con grietas.

Antes de usar la cal para la preparación de morteros, debemos dejar la masa por unos 6 días cubierta de arena con el fin de que no se endurezca.



# EL HORNO

Para preparar grandes cantidades de cal, es necesario construir un horno con piedras o tabiques, de 4 metros de altura y 2,5 de base. El fogón tendrá aberturas para que pase el calor.




Se carga el horno por la boca, luego se enciende el fuego y se cocen las piedras. Cuando no sale más humo por la boca, la cal está hecha.

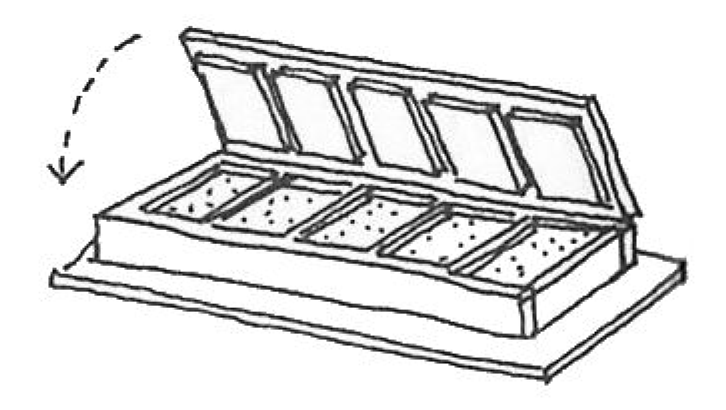
# TEPETATE

El tepetate es una arcilla compacta que se encuentra en mantos gruesos y macizos; es fácil de cortar con sierra, martillo y cincel, además de ser un material poroso y absorbente de agua. Por ello, debemos colocarlo sobre bases de piedra bien pegadas con mortero y aplanar las paredes con una capa impermeable al agua.

El tepetate es buen aislante del frío y el calor.

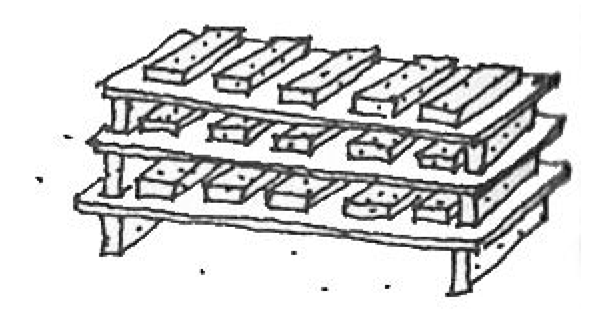
La arena de tepetate se obtiene del mismo material y podemos utilizarla como relleno para techos y base para pisos.

La arena de tepetate también es utilizada para fabricar tabicón. La mezcla empleada será de una parte de cemento por 11 de arena de tepetate. Para ello, debemos usar moldes de madera con una tapa de presión, dejar los tabicones un día en el y después mantenerlos húmedos por dos o tres días más.



Molde sin fondo con tapa de presión.

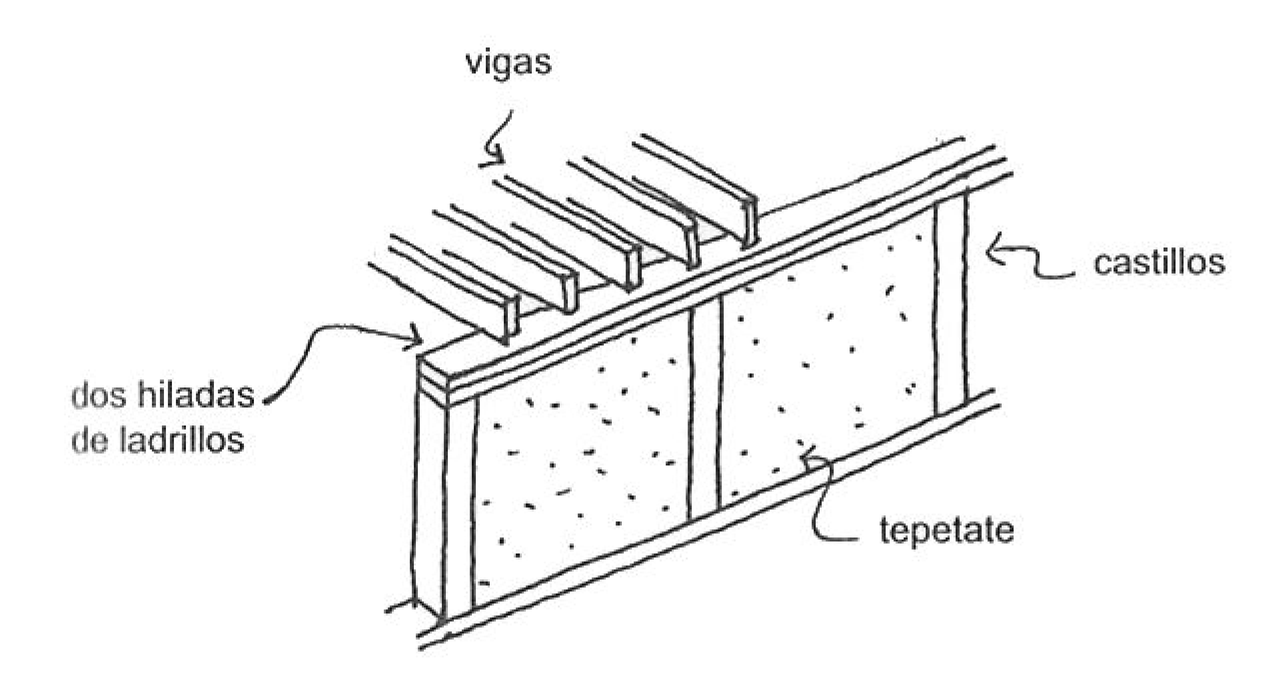
Podemos usar la base del molde como estante para secarlos.



Bases para estantes.

Los tabicones hechos con tepetate son buenos aislantes, sin embargo, no son muy resistentes como para soportar mucho peso.

Por esta razón, se recomienda usarlos solamente en paredes de división. Cuando los utilicemos para hacer muros que forman parte de la estructura del techo, debemos levantar castillos con otro tipo de tabique o bloques de cemento-arena.

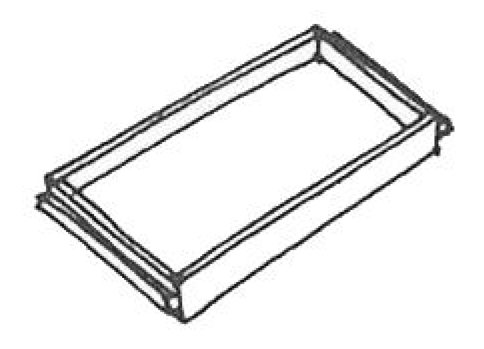



Paneles de relleno.

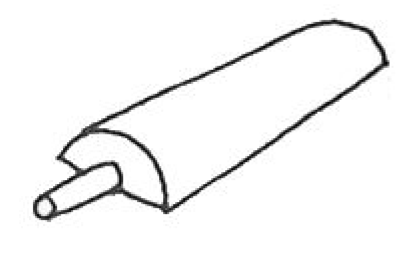


# TEJAS DE BARRO COCIDO

Las tejas se hacen con barro en estado plástico. El grueso de la gavera depende de la calidad del barro (1 o 2 cm).



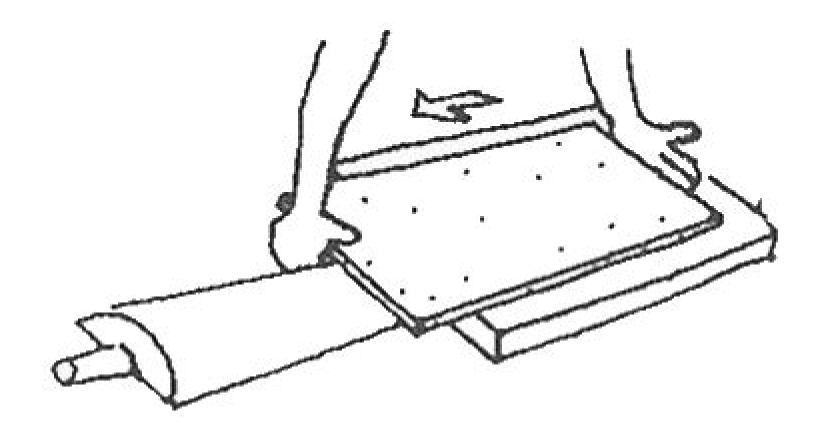
Gavera.



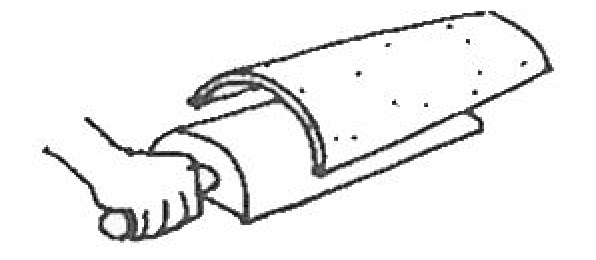
Molde.

Primero aplanamos el barro en la gavera encima de una piedra mojada y después lo colocamos encima del molde (1), retiramos el molde (2) y dejamos secar el barro (3).

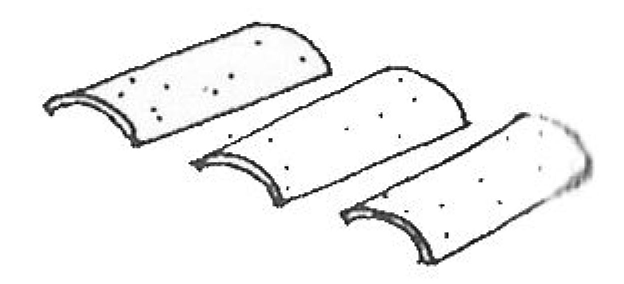
**1.** Quitar la piedra mojada.



**2.** Jalar el molde.



**3.** Dejar secar.



Después del secado debemos poner las tejas en un horno. Es preferible barnizarlas por encima para que sean impermeables contra la lluvia.

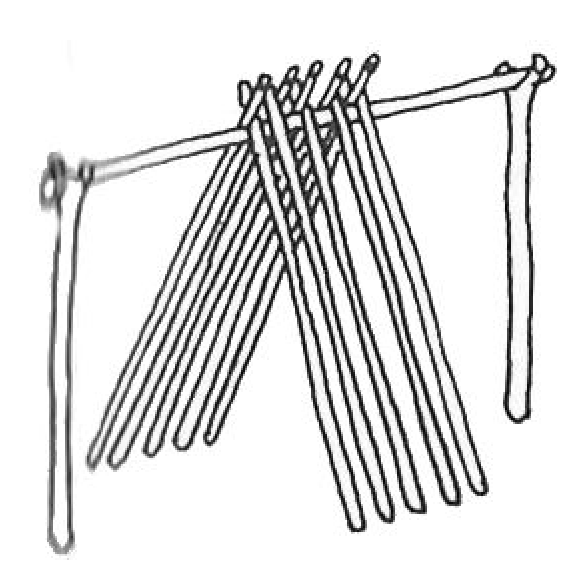
# MADERA

En las regiones de trópico húmedo existen varios tipos de madera que duran mucho tiempo y sufren poco daño o desgaste por los insectos.

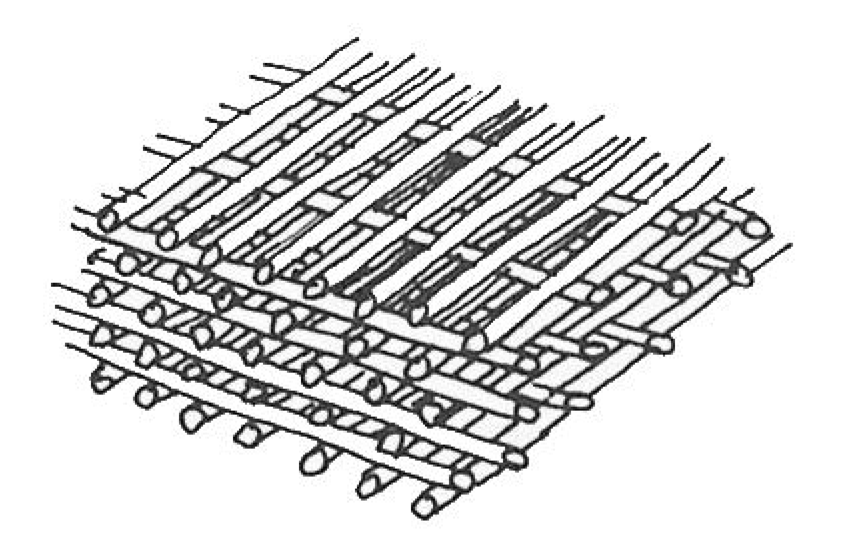
Desafortunadamente, los mejores tipos de madera son escasos y ahora es necesario usar otras clases menos resistentes.

Para que las partes de madera de las casas duren más tiempo hay que:

1. Cortar los árboles u otates en los días entre la luna llena y la luna nueva.
2. Colocar troncos y ramas para secar bien en una posición que aumente la circulación del aire.



Primero parados.



Y después acostados.

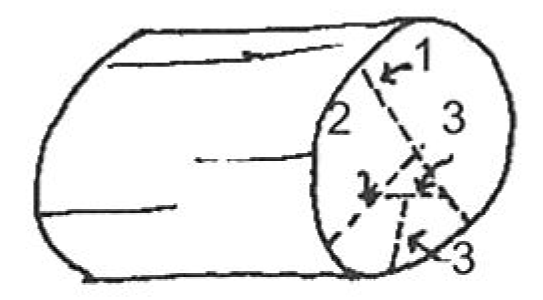
## TEJAMANILES

Las tejamaniles o tejas de madera se pueden usar como acabado tanto en techos como en paredes en las regiones de trópico húmedo.

Es necesario que la madera tenga vetas rectas y se fácilmente.

## PRODUCCIÓN

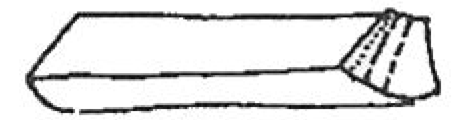
**1.** Cortamos el tronco del árbol en secciones de 40 cm cada una y después las partimos en bloques de la forma siguiente:




Primero se parte la mitad (1), luego en cuadros (2), el centro (3) y así se sigue…

**2.** De los ocho bloques restantes de cada sección sacamos la cáscara y los guardamos algunas semanas para secar, protegidos del sol y del viento.

**3.** Más tarde partimos los bloques.



Siempre partiendo la parte que sobre en dos hasta que cada una tenga un espesor de 2 cm y un ancho de 16 cm.

**4.** Al final las tejas tienen:




**5.** Y se pueden hacer con un lado de acabado más fino.




Para seccionar necesitamos una herramienta especial, un cortador.



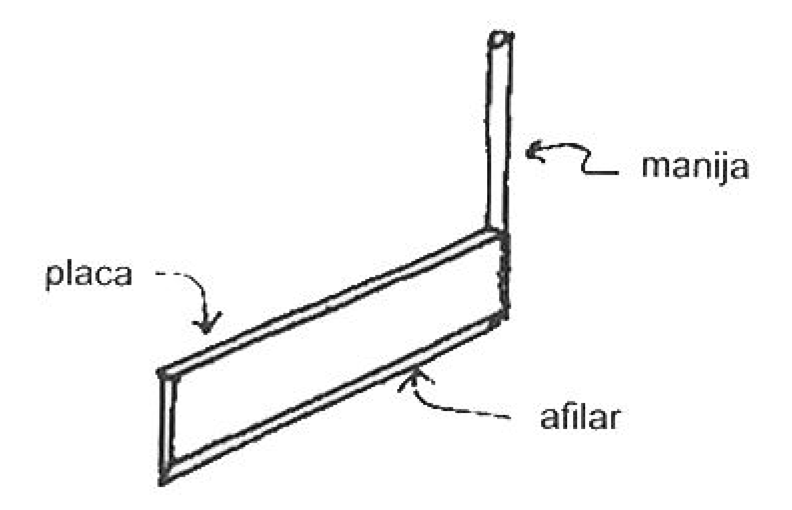
Después de golpear la placa hasta que penetre en la madera, movemos la manija para abrir el tronco.

# CORTADOR

Cómo hacer un cortador:

Usamos una placa de acero de unos 13 mm de espesor y afilada por un lado.

En un lado soldamos una manija, que puede ser una varilla de una pulgada de diámetro.



## NOPAL

Mezclando agua de nopal con otros materiales de construcción mejora bastante la calidad de muros, pisos y techos, haciéndolos más resistentes contra los daños causados por las lluvias y la humedad. El nopal de palma da los mejores resultados.

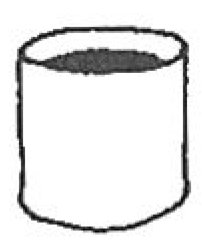


## PREPARACIÓN

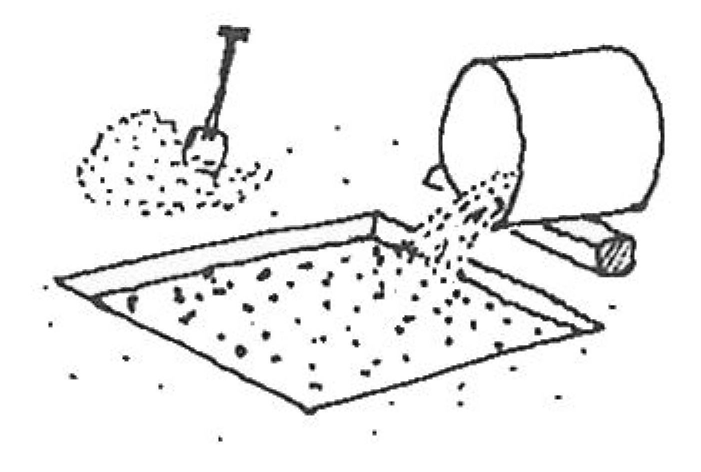
1. Llenar un tambor con nopal picado y luego echar agua hasta los bordes.



**2.** Después de una semana, el líquido se cuela y estará listo para su uso.



**3.** Hacer una excavación poco profunda, echar el agua de nopal y posteriormente agregar cal viva. Debemos usar un tambo de líquido por cada dos tambos de cal.



Podemos calcular que una tonelada de cal viva produce 2,5 toneladas de cal apagada.

# LAS MEZCLAS

Terciado para mampostería.

| MATERIAL | MEDIDAS |
|---|---|
| suelo | 3 |
| arena de tezontle | 1 |
| cal apagada | 1 |

Pisos y aplanados de muros y techos.

| MATERIAL | MEDIDAS |
|---|---|
| arena de tezontle | 4 |
| cal apagada | 1 |

Pintar fachadas.

| MATERIAL | MEDIDAS |
|---|---|
| sal granulada | 1 |
| cal apagada | 20 |

Cuando usamos el nopal para pintar, debemos añadir un poco de sal a la mezcla para que sea más fácil de manejar.

En todos los casos —en el momento de la aplicación— hay que agregar más agua de nopal para tener una mezcla suave. También hay que reposar

las mezclas por lo menos durante dos días, para que el tezontle absorba suficientemente el agua de nopal.

También podremos obtener una buena protección si usamos la u cáscara o corteza del árbol caulote. Para ello, dejamos la cáscara de las ramas algunos días en agua hasta que suelta su resina. El líquido o resina que sale se mezcla con tierra para formar un lodo útil para hacer pisos.

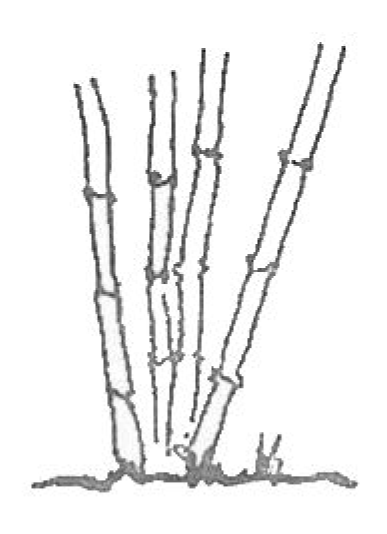
# BAMBÚ

En general, la gente llama bambú al vegetal más grueso, mientras que otros nombres dados son otate, caña y carrizo.

Los troncos de bambú crecen a su altura final en alrededor de tres o cuatro años. Una vez que lo logran, las paredes de los troncos se tornan gruesas y fuertes. Después de unos tres o seis años, dependiendo del tipo de bambú, los troncos llegan a su resistencia máxima y pueden usarse para la construcción.

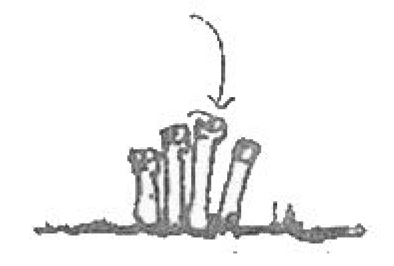
# CORTAR EL BAMBÚ

- Hay que cortar la planta cuando llegue a su total madurez, pues de otra forma el material será frágil y tendrá poca resistencia.



Antes de cortar.

- Lo ideal es cortar el bambú durante el período frío del año, cuando hay menos insectos. Es recomendable también cortar en luna menguante.
- El corte de los troncos debe hacerse a unos 20 cm del suelo y cerca de un nudo para evitar que quede agua en algún sitio del tronco y sea albergue de insectos, especialmente de mosquitos.

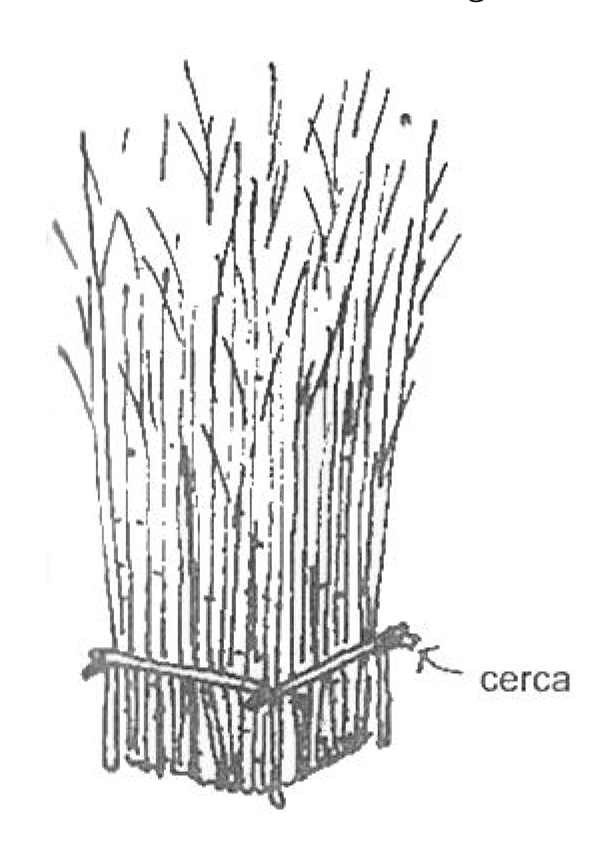


Después de cortar. No hay que dejar lugar para los insectos.

# PREPARACIÓN DE LOS TRONCOS

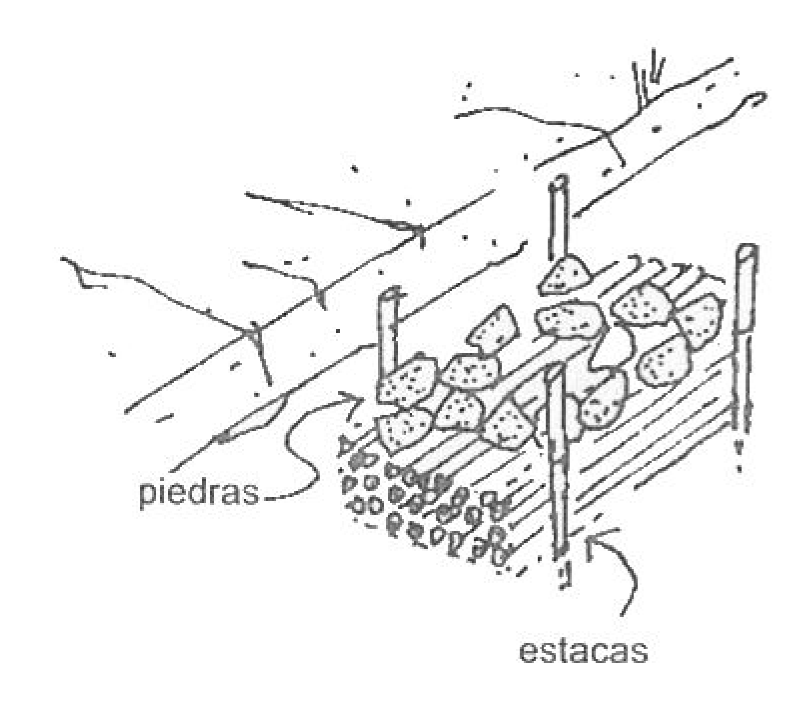
Existen dos formas de preparar los troncos, una al aire libre y otra en el agua:

- Una vez cortados, debemos mantener los troncos de pie dentro de una cerca de bambú y dejarlos secar con sus ramas y hojas de cuatro a ocho semanas, dependiendo de las condiciones del clima; además hay que protegerlos del sol, para que no se sequen demasiado rápido.
  Con este tipo de preparación al aire libre, el bambú mantendrá su color natural y no sufrirá más influencia de los hongos.




Preparar al aire libre.

- La otra forma de preparación consiste en dejar los troncos de bambú cortados y sin hojas en el agua de algún riachuelo, por lo menos cuatro semanas.



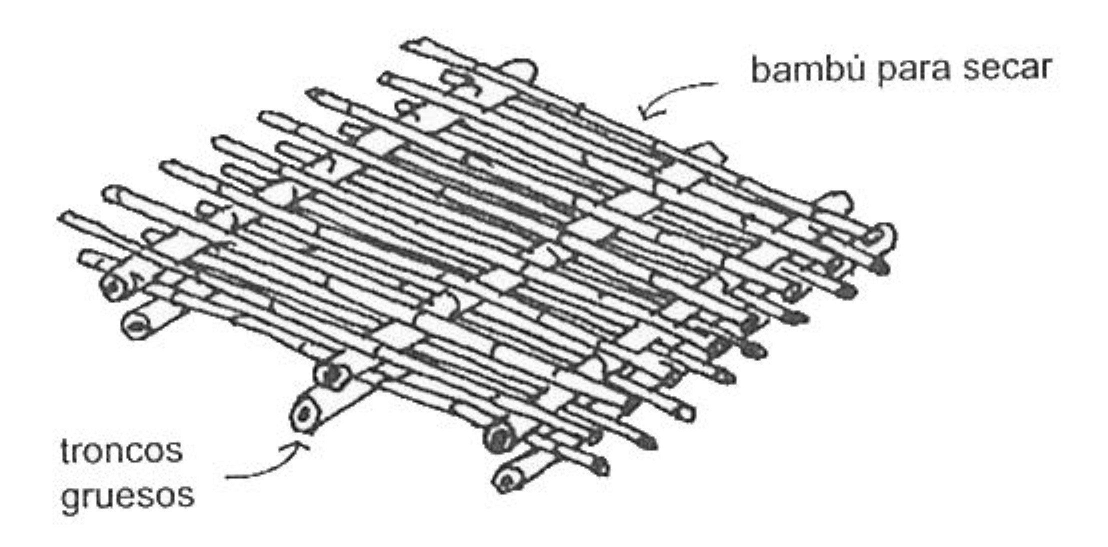

O dentro de un río.

Para mantenerlos en su lugar, debemos colocar algunas estacas y poner piedras encima, para que los troncos queden sumergidos.

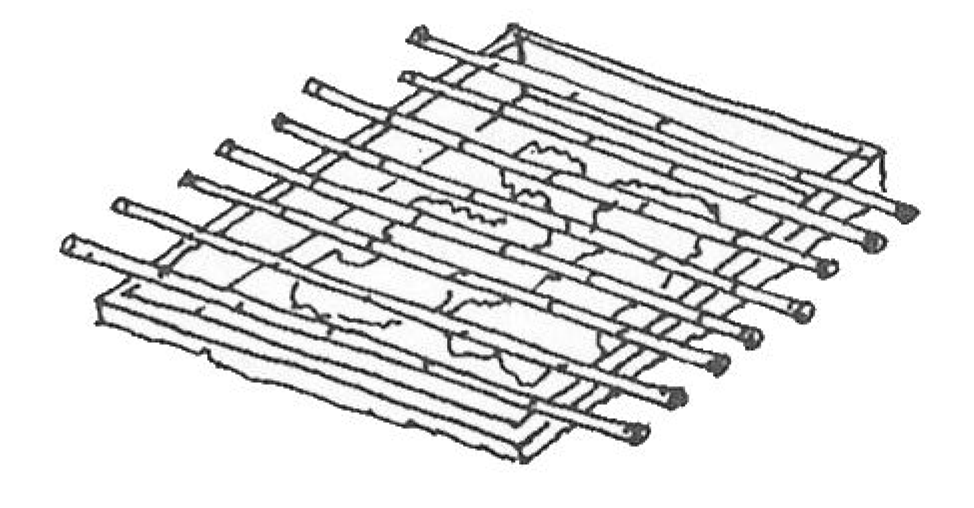
# SECADO

Después de preparar los troncos de bambú, hay que secarlos, para lo cual existen tres procedimientos:

- Al aire libre: es necesario dejarlos dos meses en un lugar ventilado, protegidos del sol y la lluvia, colocados o camadas y separados por troncos gruesos. El tiempo de secado será de 60 días.




- Con fuego: cuando los días son nublados y se requiere secar el bambú rápidamente, es posible usar fuego. Hacemos una excavación poco profunda y se cubren el suelo y los cantos con tabiques para que no se pierda el calor se coloca el bambú a unos 50 cm arriba del fuego. Para que seque uniformemente, debemos girar los troncos de vez en cuando. Con este método, la pared del tronco será más resistente a los insectos, pero ¡cuidado!, si el fuego es muy intenso, podrá abrir o deformar los troncos.

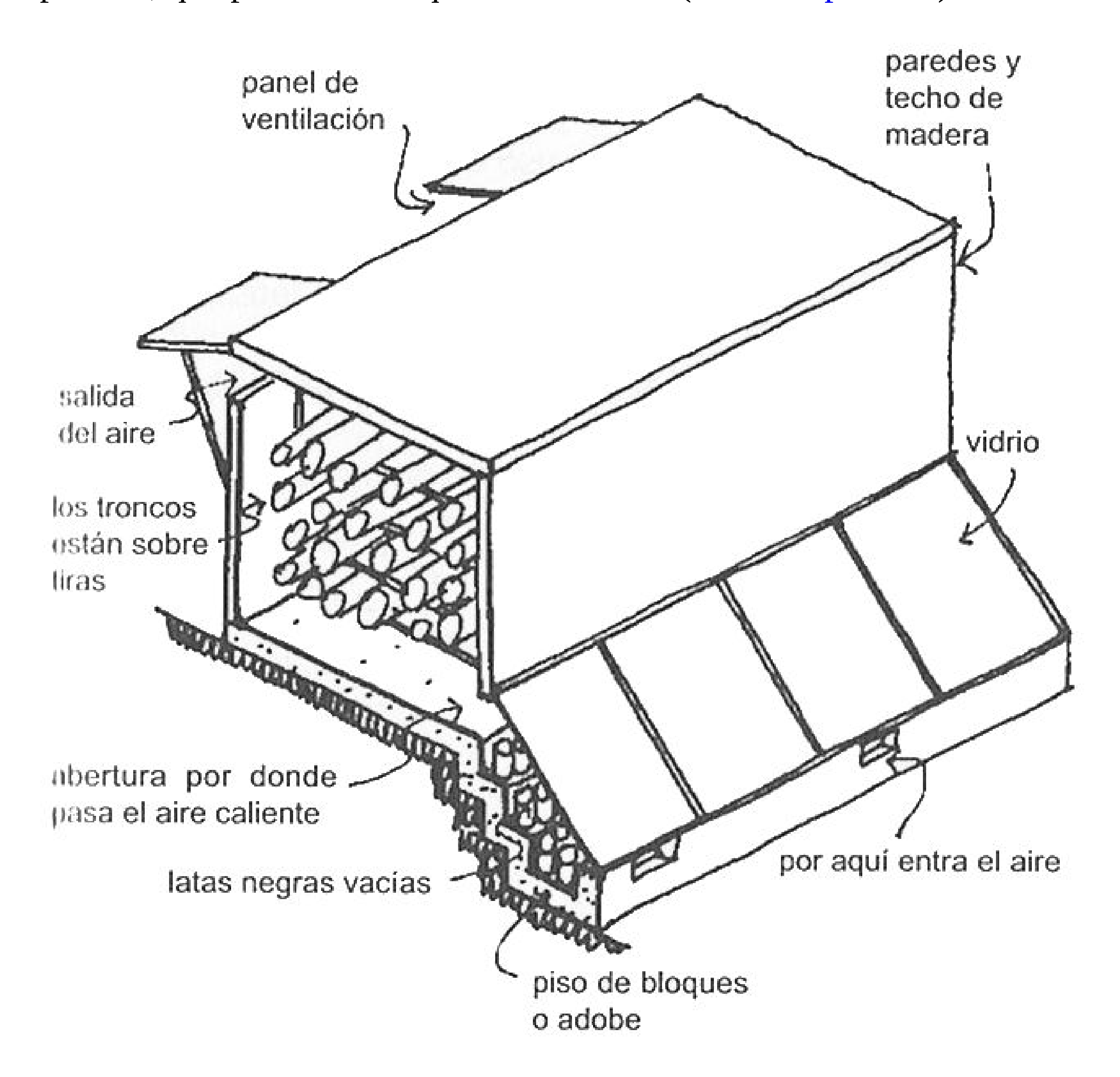


Hay que girarlos.

- Aire caliente: es otro método rápido y para ello, construimos un almacén con un calentador solar de aire, el cual debe tener bloques,

latas pintadas de negro y vidrio o pliego de plástico.

El almacén debe contar con paredes aislantes para que el calor no se pierda durante la noche. De día, controlamos el flujo de aire con paneles, que por la noche quedan cerrados. (Vea el capítulo 7).




Nota: este almacén solar también sirve para secar madera.

# LÍQUIDO DE PROTECCIÓN

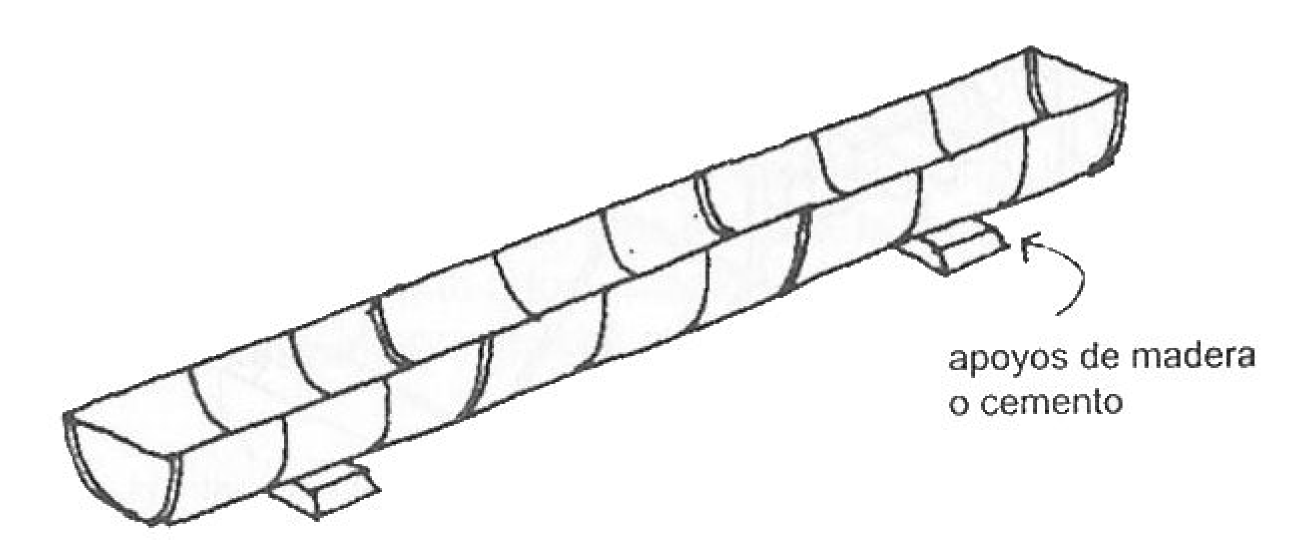
Protección para madera liviana, bambú, zacate y hojas contra insectos y la posible putrefacción:

Recomendamos usar elementos no químicos, por ejemplo: estiércol, el cual puede ser diluido en agua para facilitar el tratamiento de las piezas de madera, o también podemos usar nata de cal, cera de abeja o aceite de linaza sin diluir.

En caso de emplear productos químicos, se debe tener mucho cuidado ya que son muy venenosos y nunca deben ser utilizados para proteger la madera del interior de la casa.

Lo recomendable es evitar el uso de preparados químicos, es mejor enfocarnos en los detalles de construcción, como evitar la humedad y el contacto con el suelo. Tener buena ventilación y acceso para mantenimiento.

Podemos utilizar algunos tambos cortados a la mitad y unidos en forma de bañera:



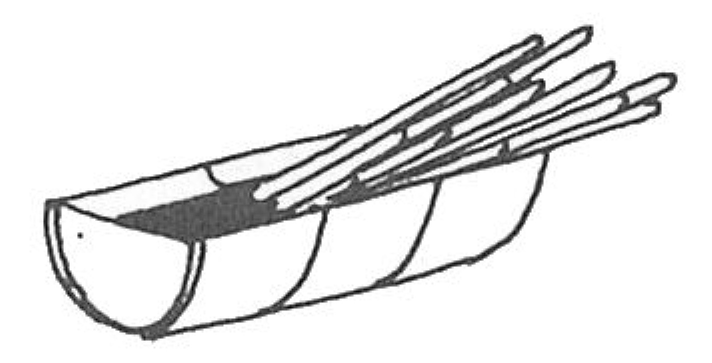

La bañera.

Los materiales, antes de ser tratados, deberán estar lo suficientemente secos al aire libre y cortados en su tamaño final.

El tiempo de inmersión de los materiales debe ser de unas 30 horas para zacates y 40 horas para hojas y bambús.

Para tratar pequeñas cantidades podemos utilizar un solo tambo cortado a la mitad.

La madera más larga será remojada primero por un lado y después del otro.



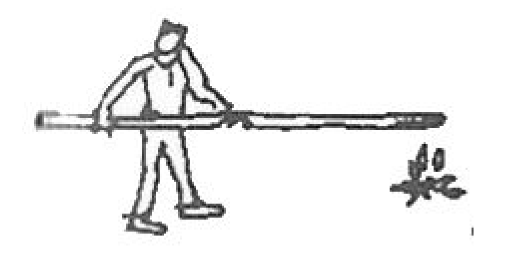
La mezcla de tierra con asfalto también sirve para preparar y colocar horcones.

Se dispone una pequeña trinchera con un fondo de un pliego de plástico. Luego se llena con la mezcla de asfalto pero líquida, más blanda que la normal. Después se dejan los horcones sumergidos por algunos días.

En seguida se excava un hueco y se llena parcialmente con una mezcla de asfalto y arena, y se pone en el horcón.

## PREPARAR CON FUEGO

Una manera rápida de dar protección a la base de los horcones enterrados es quemar el exterior a fuego lento, hasta que se ponga negro.



Quemando.



Colocando.

# IXTLE

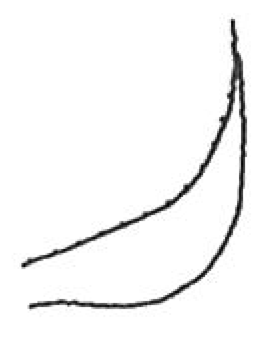
Se llama ixtle a las fibras del maguey. Con ellas podemos amarrar las maderas de la estructura del techo. Hay que cuidar que las conexiones hechas con ixtle queden protegidas del agua de lluvia.



- Con el fin de saber si la hoja del maguey sirve para sacar las fibras, se dobla la puntita de la hoja sin quebrarla. Cuando tal extremo se levanta de nuevo por sí misma, quiere decir que esta hoja es útil.



Esta hoja no.



Esta hoja sí.

Hay varias maneras de obtener las fibras; aquí mostramos un ejemplo:

**1.** Cortamos abajo y sacamos las fibras de la piel, empezando por abajo.

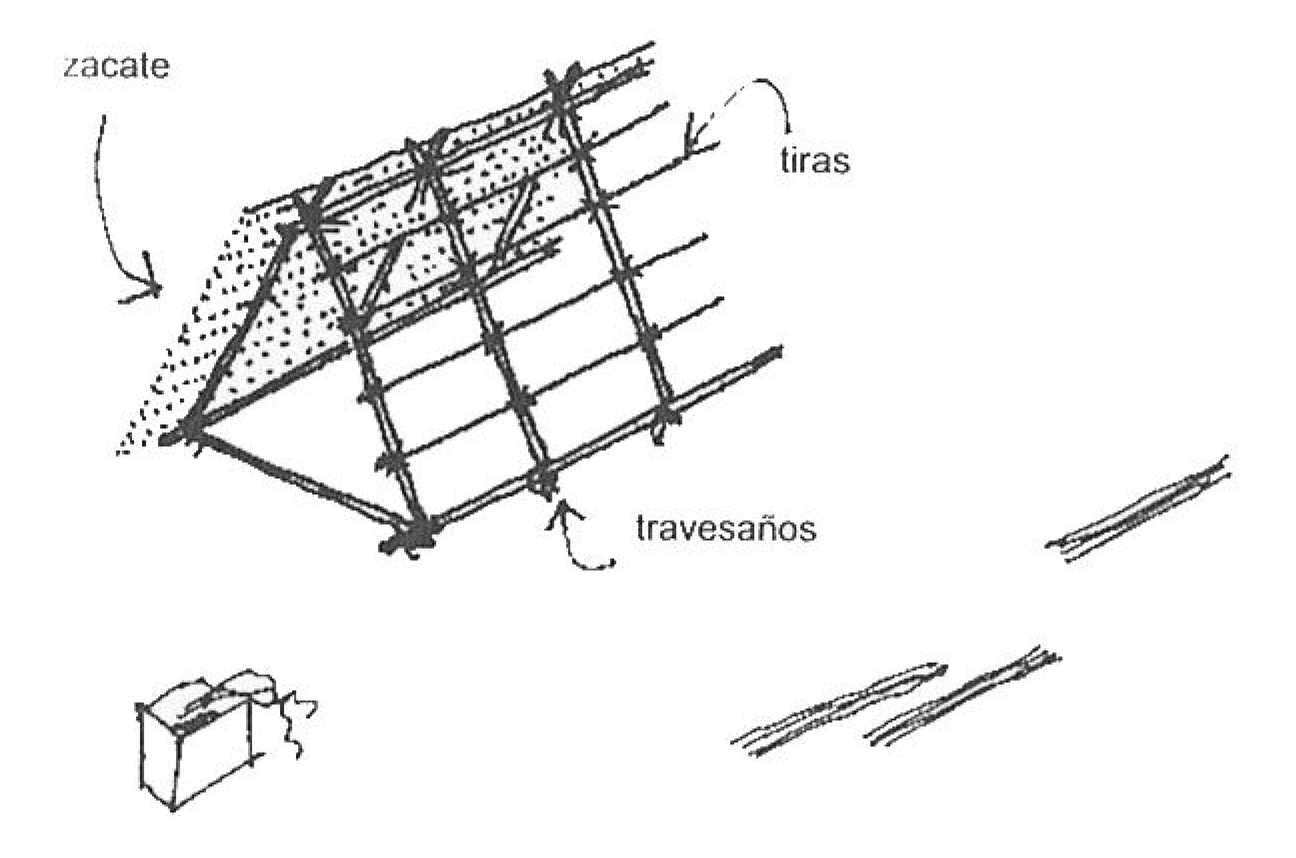


**2.** Luego dejamos secar las fibras durante un día hasta que estén duras.

**3.** Para usar el ixtle, después hay que mojarlo en una lata con agua para que se ponga de nuevo flexible.



La estructura de un techo:

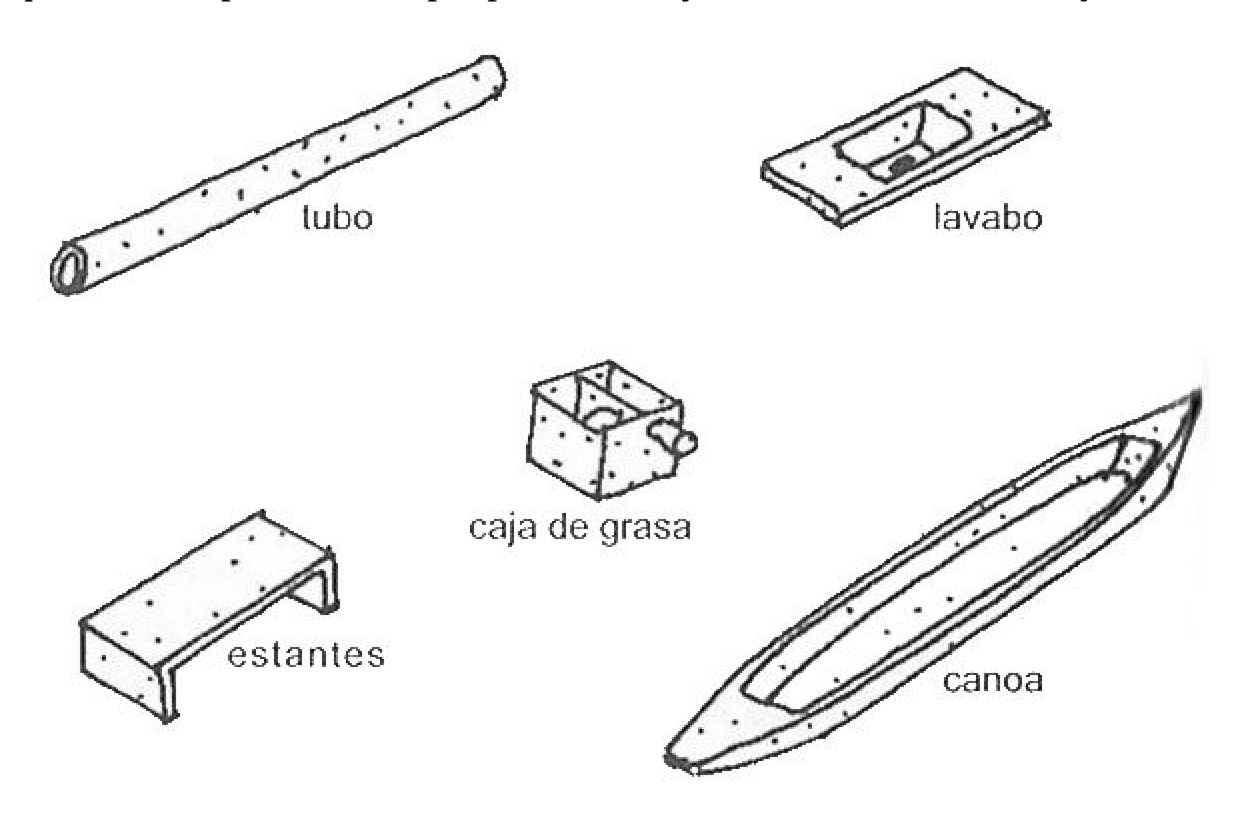



Debemos usar el ixtle sólo cuando esté protegido de la lluvia, por ejemplo: para amarrar las tiras, funciona muy bien ya que después están cubiertas con teja, zacate u hojas. Las juntas expuestas a la lluvia deben ser tratadas con chapopote o cubiertas con manejos de zacate.

Cuidado: nunca debemos usar el ixtle fresco para amarrar, pues las fibras tienen una savia que ataca la piel; por ello, es necesario que primero esté seco.

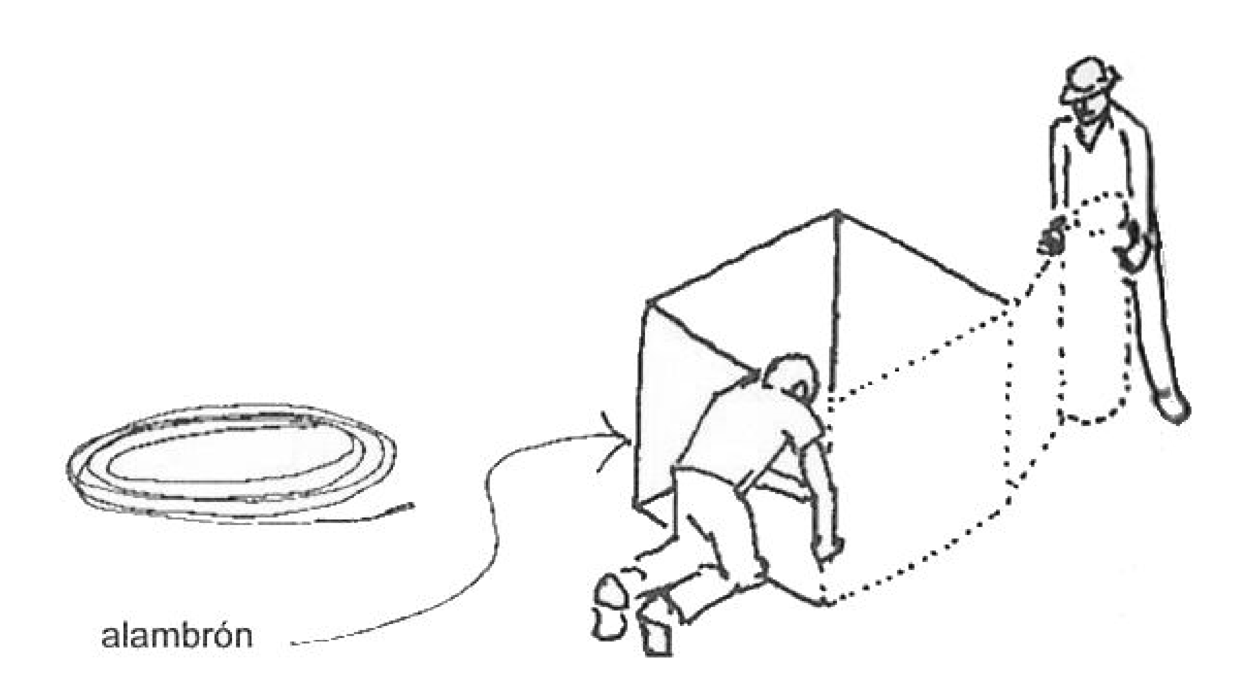
# MARCRETO

La gente que vive cerca de la costa puede hacer tinacos o cualquier otra pieza utilizando las sales del mar. El proceso es bastante sencillo y sólo hay que tener un poco de tiempo, pues el mar y el viento hacen el trabajo.

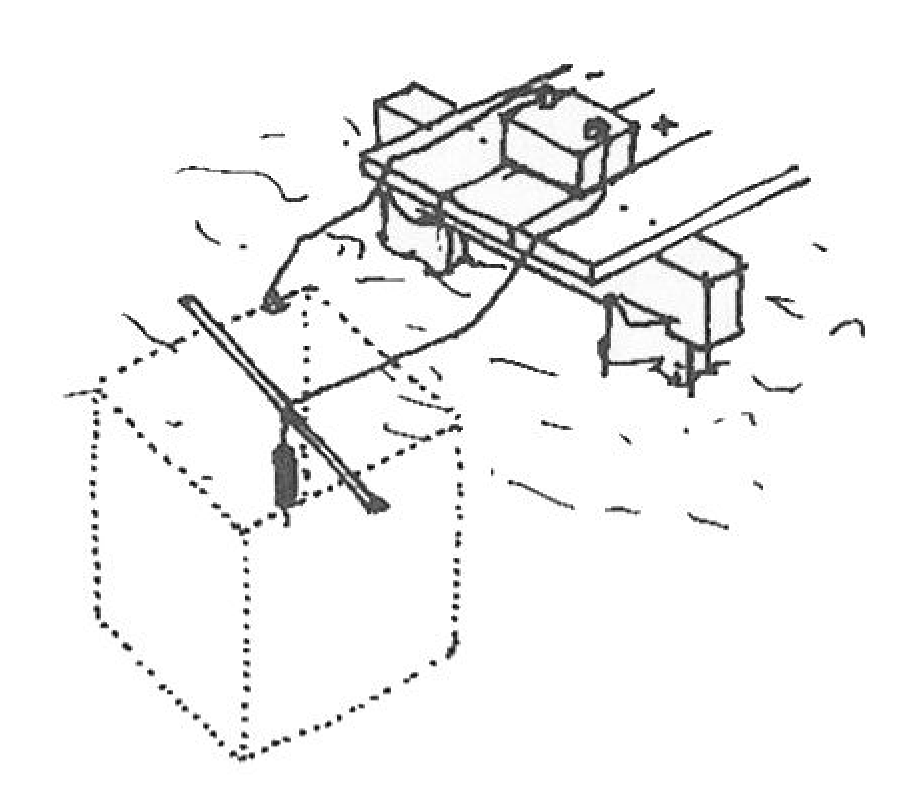



Varios ejemplos de marcreto.

**1.** Para construir un tinaco, primero debemos hacerla estructura de una jaula con alambre y luego cubrirla con una malla de metal. Los mejores resultados se obtienen con una malla de 12 × 12 mm.




**2.** Debemos sumergir la jaula dentro del mar en un lugar tranquilo, de pocas olas, y conectar el extremo de un alambre a la malla y el otro a una batería de coche (polo negativo).



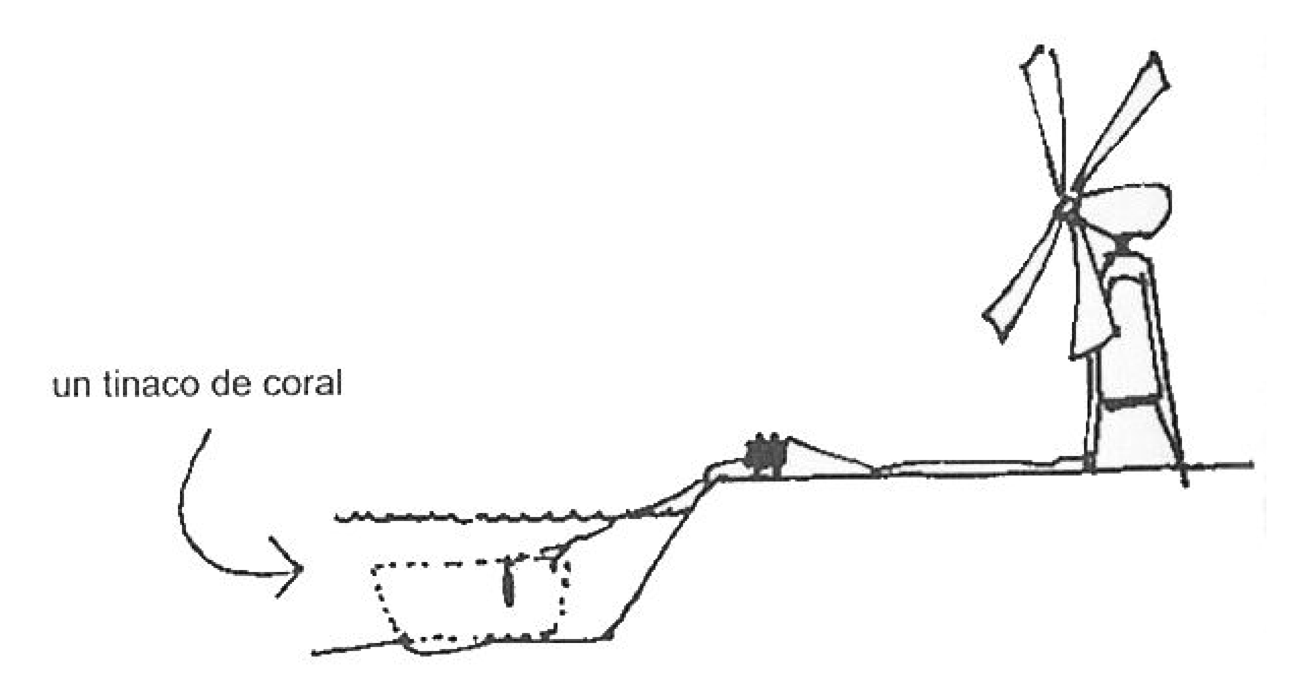
En el polo positivo conectamos otro alambre, cuyo extremo metemos en un trozo de carbón, que se suspende en el centro de la jaula.

3. Después de varias semanas, según la composición del agua local, la malla queda cubierta con una camada de sales, parecida al coral.
4. Debemos retirar el tinaco —jaula— del mar cuando tenga el espesor deseado; como la camada de sales requiere el sol para endurecerse, hay que sacarla con cuidado. Una vez fuera del agua, la dejamos secar durante un tiempo.

Ahora hay que dejar endurecer las sales depositadas por varias semanas, antes de ser usado.

La superficie se puede lijar previamente a su endurecimiento o solidificación.

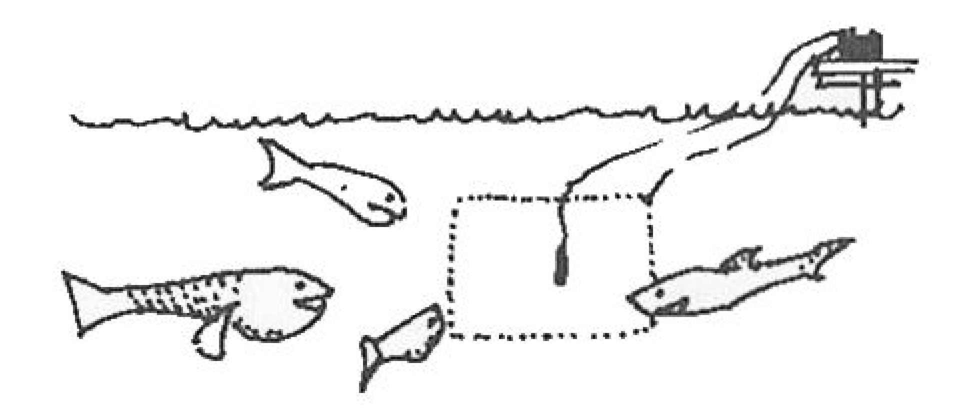
Para recargar la batería utilizamos un dinamo movido por un molino de viento, ya que por lo general hay suficiente brisa en estas zonas.



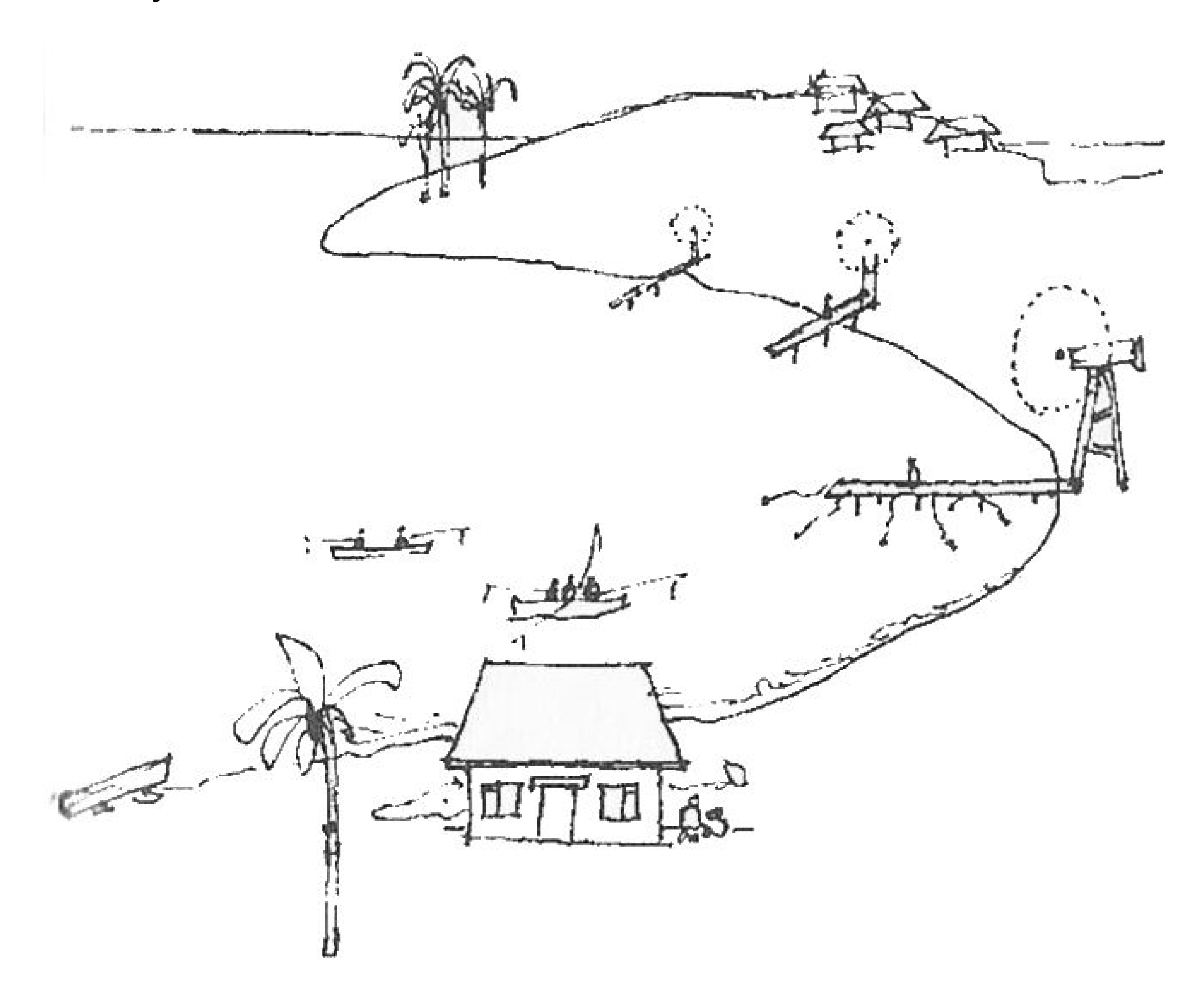

Como la corriente no necesita ser constante, podemos conectar los alambres directamente al molino.

Como la carga necesaria varía entre 2 y 12 voltios, es posible usar partes de un coche viejo para hacer el molino.

La carga no necesita ser constante; además, como es pequeña, no perjudica la vida marítima.



Con este método podemos hacer tubos, lavabos, basones, bancos, canoas y muchas cosas más.



Una «fábrica» de tinacos, en la que los «obreros» están pescando.

# 6
# OBRAS

# A CONSTRUIR

Ejecutar una obra de construcción es como hacer un viaje: sabemos el destino y la manera de llegar, pero desconocemos si tendremos problemas o eventualidades. La obra puede costar más de lo previsto en los cálculos, puede demorar mayor tiempo e incluso puede haber cambios de materiales, etcétera. Si estamos construyendo nuestra casa con elementos naturales, el mal tiempo puede atrasar el trabajo.

Cuando estamos planeando una construcción es importante saber si disponemos de dinero suficiente para poder adquirir los materiales y la mano de obra necesarios, entre otras cosas. Así por ejemplo, si no contamos con estos recursos podemos planificar la construcción por etapas, comenzando con lo estrictamente necesario.

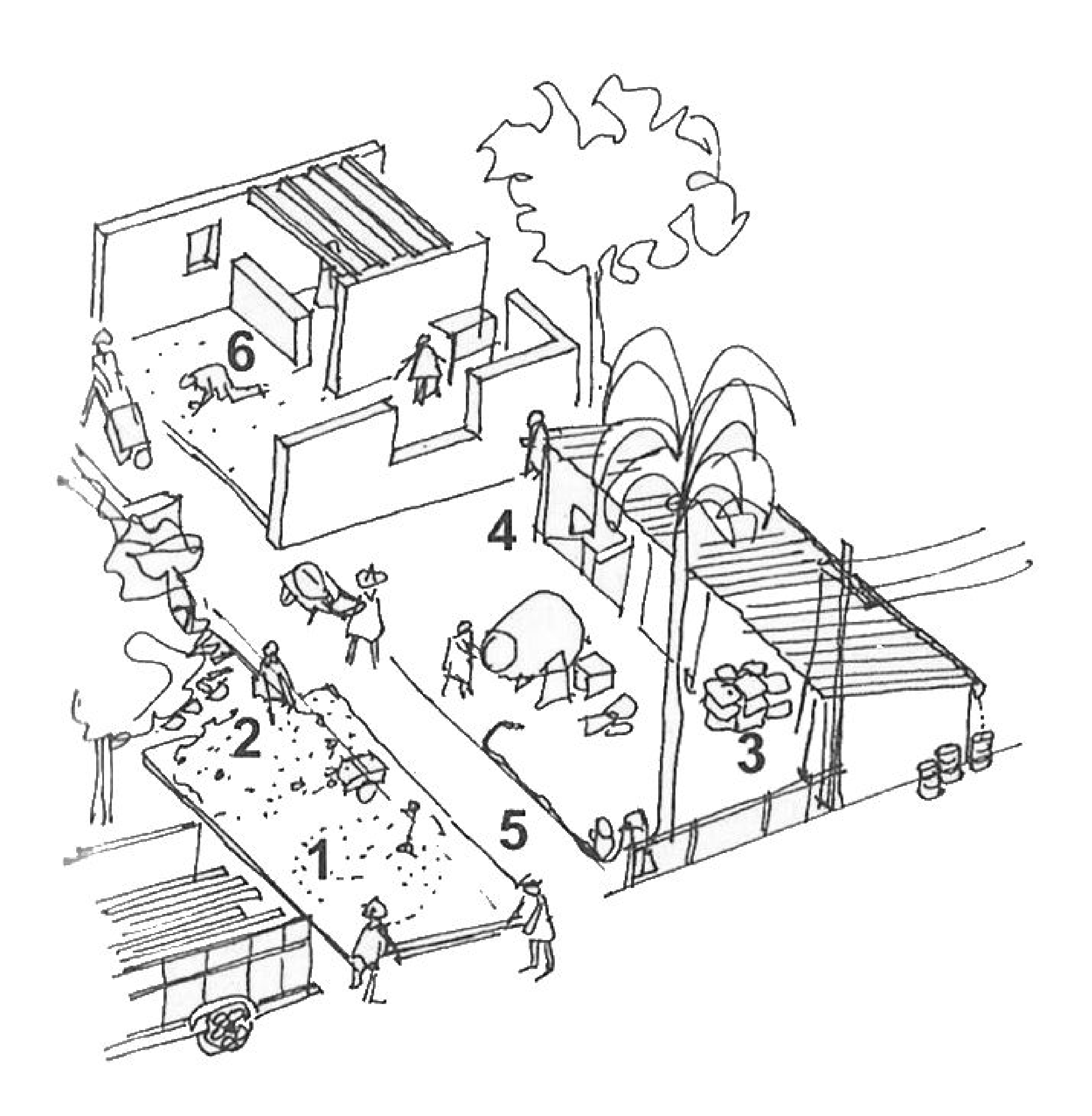
Los elementos básicos para la construcción son tres:

- Una correcta cimentación para que no se hunda la casa.
- Una buena estructura, que resista temblores y vientos fuertes.
- Un techo protector contra los efectos del sol y la lluvia.

El resto se puede construir poco a poco, o primero con materiales baratos y menos resistentes, como paredes de paneles livianos.

Los techos con aleros grandes protegen las paredes de la lluvia y del viento; así, estas podrán ser de materiales más ligeros.

Las actividades y sus ubicaciones en una obra:




1. descarga de materiales
2. depósito de grava y arena
3. almacén de cemento y madera
4. taller y herramientas
5. acceso a la obra
6. construcción.

# PREPARAR LA OBRA

## CÓMO MANEJAR LA OBRA

Debemos almacenar los materiales en un lugar seguro, protegiéndolos de la lluvia y los robos, cercano a las puertas y de fácil acceso para los camiones de carga. Es muy frecuente ver que la entrada no fue planeada y los albañiles pierden mucho tiempo en trasladar los materiales de un lado a otro.

Pasa lo mismo cuando nos referimos a las mezclas de materiales, como el cemento y la arena: esta actividad debe planificarse de tal modo que se guarde, mezcle y aplique en una zona de distancias cortas.

Es importante organizar la llegada y recepción de los materiales. Si llegan muy temprano pueden arruinarse por quedar expuestos al sol, la lluvia y el robo; y si llegan retrasados, los obreros no podrán trabajar y se perderán horas o días muy importantes.

Muchas veces es necesario agregar a la obra un taller sencillo para la producción de elementos de construcción, especialmente si estos son de madera: marcos de puertas y ventanas, piezas estructurales, secciones de armarios, etcétera. Es siempre mejor trabajar bajo la sombra, en un lugar con piso plano, libre de desechos de materiales y con herramientas a la mano.



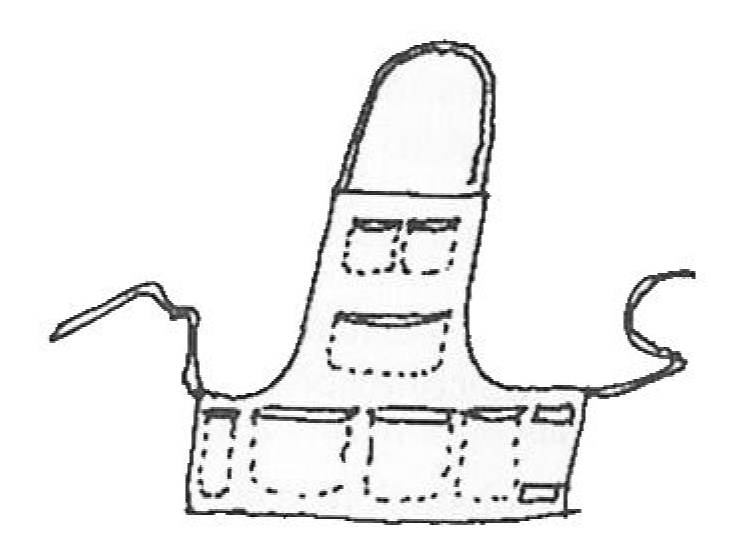
Durante el tiempo que dura la obra, muchas herramientas se desgastan o se echan a perder, teniendo que reponerlas inmediatamente para no perder tiempo.

Si se va a construir varias casas a la vez o si se trata de un proyecto de gran tamaño, es mejor prefabricar algunos elementos de construcción y herramientas. Por ejemplo: si una parte se repite varias veces, gastaremos menos tiempo si las hacemos todas de una sola vez.

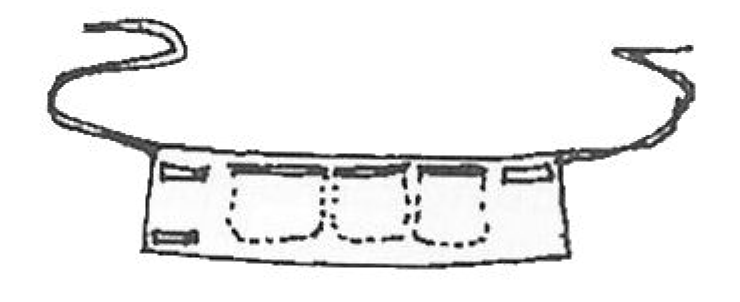
Una «herramienta» útil y sencilla, que ahorra movimientos en la obra, es un «mandil» especialmente diseñado para carpinteros y albañiles; sirve para guardar la cinta métrica, escuadras, hilos, plomada, martillos, claves o tornillos, etcétera.



Un carpintero ya listo para trabajar en la obra.



Mandil.



Cinturón.

Se pueden hacer con lona o cualquier tela fuerte.

# LA OBRA

Antes de determinar la forma y el tamaño de una construcción es imponente saber:

- El uso que tendrá cada espacio, el número y tamaño las recámaras, el tipo de taller y qué cosas almacenará, entre otras.
- La cantidad de dinero disponible, tal vez la obra se realice en varias etapas.

También necesitamos recolectar la siguiente información:

- La facilidad de conexión a las redes de luz, agua potable y drenaje.
- Los costos y disponibilidad de materiales de mano de obra.
- Las leyes municipales y estatales de planificación y uso del suelo.

Con esta información, podemos planificar en el terreno:

- La localización de la construcción, el tipo de cimentación y las conexiones a las redes de servicios.

- La ubicación de las entradas, especialmente para vehículos, tanto durante la obra como después.
- La conservación y el mejoramiento del terreno, los árboles y el movimiento de tierra.
- Cómo encauzar agua de lluvia para que no inunde la obra.
- Dónde guardar los materiales durante la construcción.
- En qué parte situar el taller, para no tener un desperdicio de movimiento entre almacén, taller y obra.

Por ejemplo, muchas veces la municipalidad permite construir sin tener planos o permisos, esto sólo si la localidad no cuenta con los servicios básicos. Cuando solicitamos la legalización, debemos presentar un dibujo (planta) de la vivienda en el que se indica: las áreas construidas, la posición de la casa en el terreno y la ubicación del terreno con respecto a la calle.



# MANO DE OBRA

Una familia puede construir su propia casa. Hay trabajos en los que es necesario mayor esfuerzo, como poner la estructura del techo, en cuyo caso

los amigos y vecinos pueden ayudar.

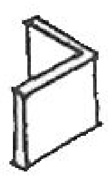
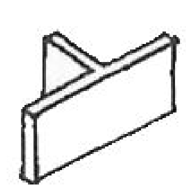
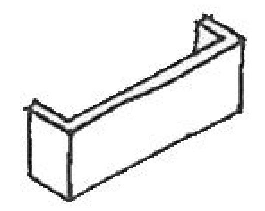
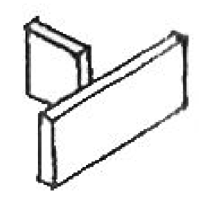
Pero cuando uno empieza a construir para otros, es necesario organizar la mano de obra. Es importante prevenir en qué momento emplearemos personal especializado, como carpinteros, albañiles o plomeros.

También, para asegurar el avance de la obra, es imponente saber cuándo usaremos maquinaria y operadores especiales. En ocasiones podemos encontrarnos con personal ocioso, especialmente durante los fines de semana.

En definitiva, un trabajo organizado y bien planificado nos permitirá aprovechar los recursos con los que contamos. En las pequeñas localidades, la gente puede organizarse para hacer un trabajo comunal, como crear un parque o construir un pabellón que sea para beneficio de todos.

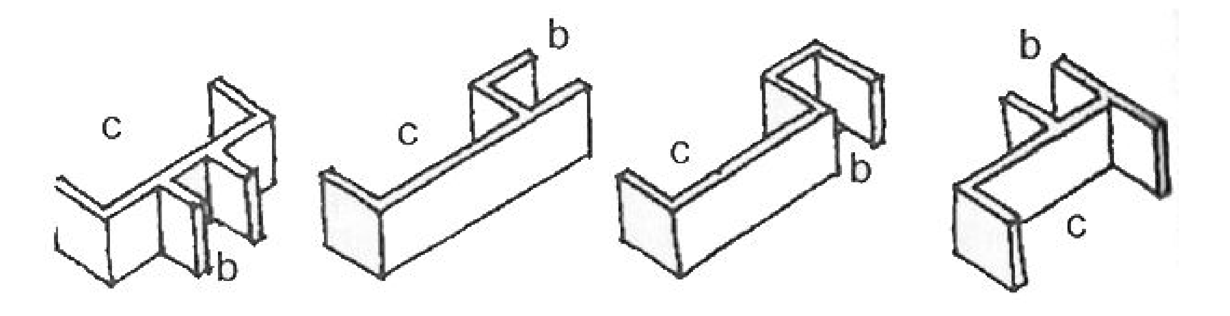
# DIVIDIR EL TRABAJO

- **Preparación del terreno:**
  Ubicar la construcción, proteger la vegetación existente, plantar árboles (frutas y sombra), excavar.
- **Cimientos:**
  Incluye también la construcción de sistemas y tuberías de agua, drenaje y ventilación.
- **Estructura:**
  Construcción de columnas (castillos) o paredes de apoyo, que deben ser hechas en ángulos.

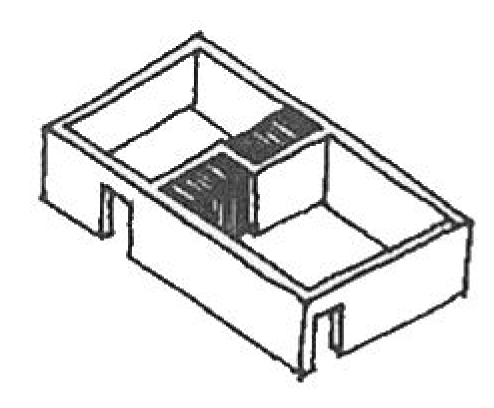





Es conveniente diseñar y construir la cocina y el baño juntos para aprovechar la tubería y los filtros de aguas servidas. (Vea el capítulo 9).

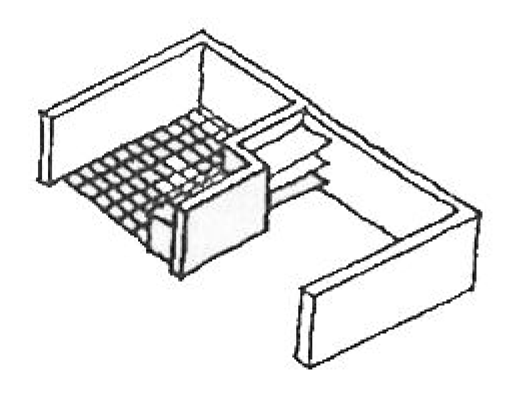
Formas de combinar cocinas (c) y baños (b).




- **Techo:**
  Con su tipo de estructura y materiales de cubierta.
- **Paredes:**
  Podemos aprovechar los espacios entre las paredes como despensas o armarios de almacenamiento; así se vuelven más resistentes.



Entre dormitorios.



Entre la cocina y comedor.

- **Instalaciones:**
  Agua y electricidad: la tubería debe ser instalada durante el levantamiento de las paredes y con acceso fácil en caso de necesitar reparaciones. Es mejor si se coloca la tubería en las paredes divisorias o que no son estructurales.
- **Puertas y ventanas:**
  Colocar los marcos durante la construcción de las paredes.
- **Acabados:**
  Pisos, paredes, cocina y baños.

# APLICAR LOS MATERIALES

## USO DE MATERIALES

Para escoger el material más adecuado debemos considerar dos puntos:

- Si los materiales son resistentes a la lluvia, calor o frío, ataques de insectos, temblores, etcétera. Así como su vida útil y el tipo de mantenimiento que este va a precisar.
- La disponibilidad de los materiales; por ejemplo, si son de la región serán más económicos y no habrá que esperar para conseguirlos, y su reparación será más fácil en caso de ser necesaria.

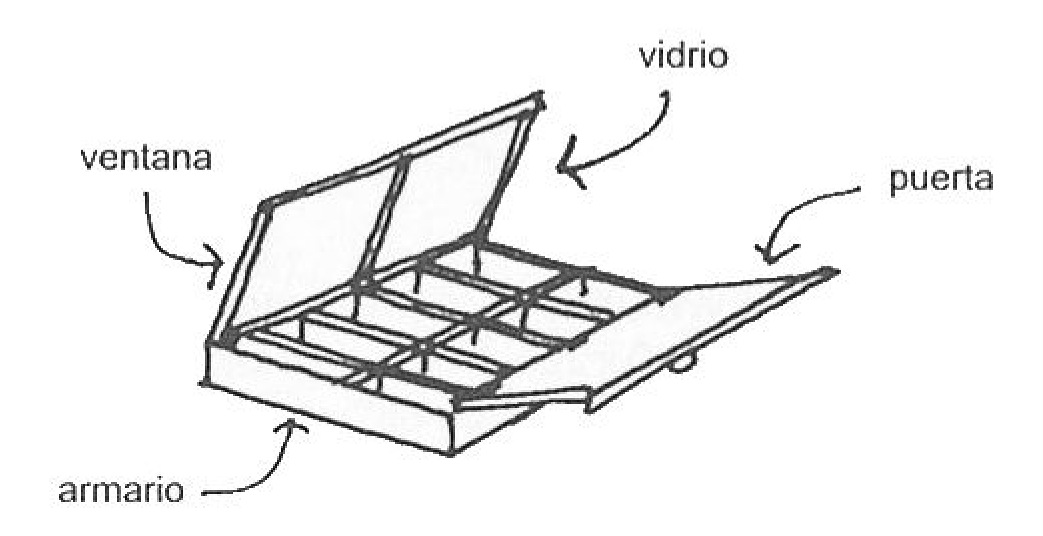
También es importante reciclar y aprovechar algunos productos agrícolas o provenientes de la industria, para usarlos como material de construcción. Un cactus o un nopal son útiles para producir impermeabilizante, o levantar paredes combinando ladrillos con botellas recicladas.

Los materiales no se deben escoger porque parecen bonitos o porque un vecino los usó; el material que escojamos siempre debe ser el más adecuado para el tipo de trabajo que vamos a realizar.

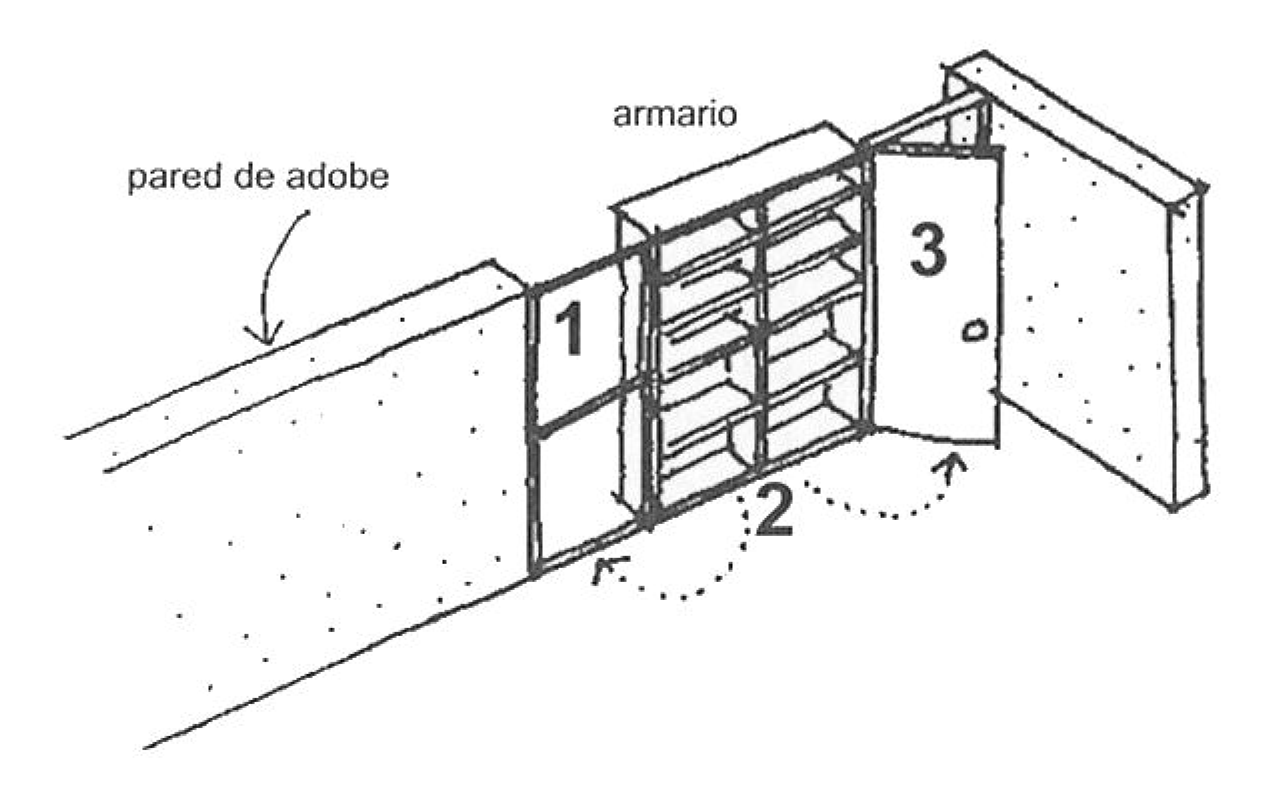
Muchas veces, las personas construyen sus casas sin sabes cuánto tiempo se quedarán en ese lugar. Es mejor utilizar materiales ligeros, hacer

paredes-armarios y techos con estructuras desmontables; de esta forma, si debemos cambiar de lugar, podremos llevar secciones de la casa y reconstruirla. Las otras paredes pueden ser de adobe o tierra.

Caja de transporte: se convierte en armario al ser instalada.




Ya en su lugar, entre las paredes, se tiene una ventana (1), un armario (2) y una puerta (3).



La estructura del techo es de madera y está cubierta con láminas metálicas, que son materiales fáciles de transportar.

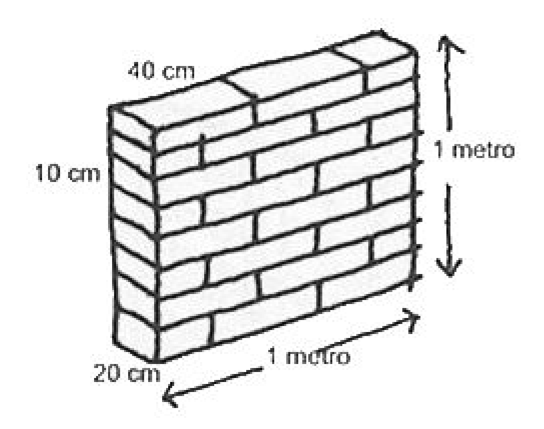
Este sistema sirve para la gente que trabaja durante algún tiempo en la construcción de grandes obras. Cuando el trabajo concluye se traslada la casa a un nuevo lugar; dejando en la edificación original algunas paredes de tierra.

CANTIDAD DE MATERIALES

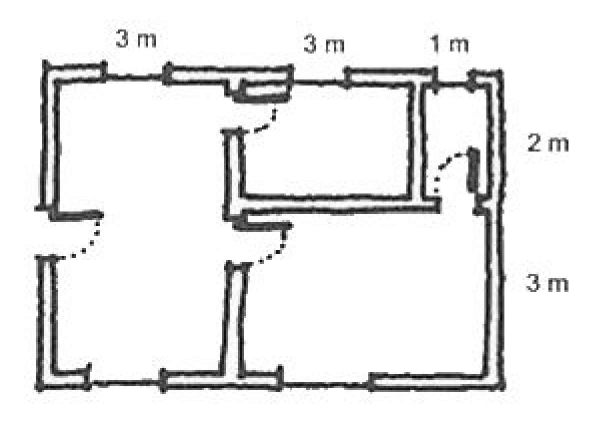
Para calcular cuántos tabiques, de un determinado tamaño, se necesitan para hacer una casa; primero debemos saber con exactitud la dimensión de la casa, sus divisiones y aberturas.

Por ejemplo: para levantar un metro cuadrado de pared con tabiques o bloques de 10 × 20 × 40 cm, colocados al hilo (espesor de la pared 20 cm), necesitaremos:

En cada fila entran dos tabiques y medio. Ocho filas de tabiques, más la mezcla de las juntas, dan una altura de un metro. Entonces: 8 (número de filas) × 2,5 (número de tabiques en cada fila) = 20 (tabiques en un metro cuadrado).




Supongamos que la planta de la casa es así:




Planta de una casa de 5 × 7 metros.

La altura de las paredes es de 2,5 m.

Perímetro exterior de la casa:

$$3 + 3 + 1 + 2 + 3 + 4 + 2 + 5 = 23 \text{ metros}$$

Paredes interiores:

$$2 + 2 + 4 + 3 = 11 \text{ metros}$$

Total (metros lineales):

$$23 + 11 = 34 \text{ metros}$$

Total ($m^2$):

$$35 \text{ m} \times 2,5 \text{ m} = 85 \text{ m}^2$$

Puertas y ventanas:

Puertas:

$$4 \text{ (c/u } 2 \text{ m}^2) = 8 \text{ m}^2$$

Ventanas:

$$5 \text{ (c/u con promedio de } 1,5 \text{ m}^2) = 7,5 \text{ m}^2$$

Total ($m^2$):

$8 + 7,5 = 15,5$ o $16 \text{ m}^2$

Ahora: restamos el área total de puertas y ventanas del área total de la casa:

$$85 \text{ m}^2 - 16 \text{ m}^2 = 69 \text{ m}^2$$

$69 \text{ m}^2 \times 20$ tabiques o bloques, nos da como resultado 1380 tabiques. Pero como durante el transporte y construcción se quebrarán un 10% de las piezas debemos agregar un porcentaje extra al pedido redondeando la cantidad a 1600 tabiques.



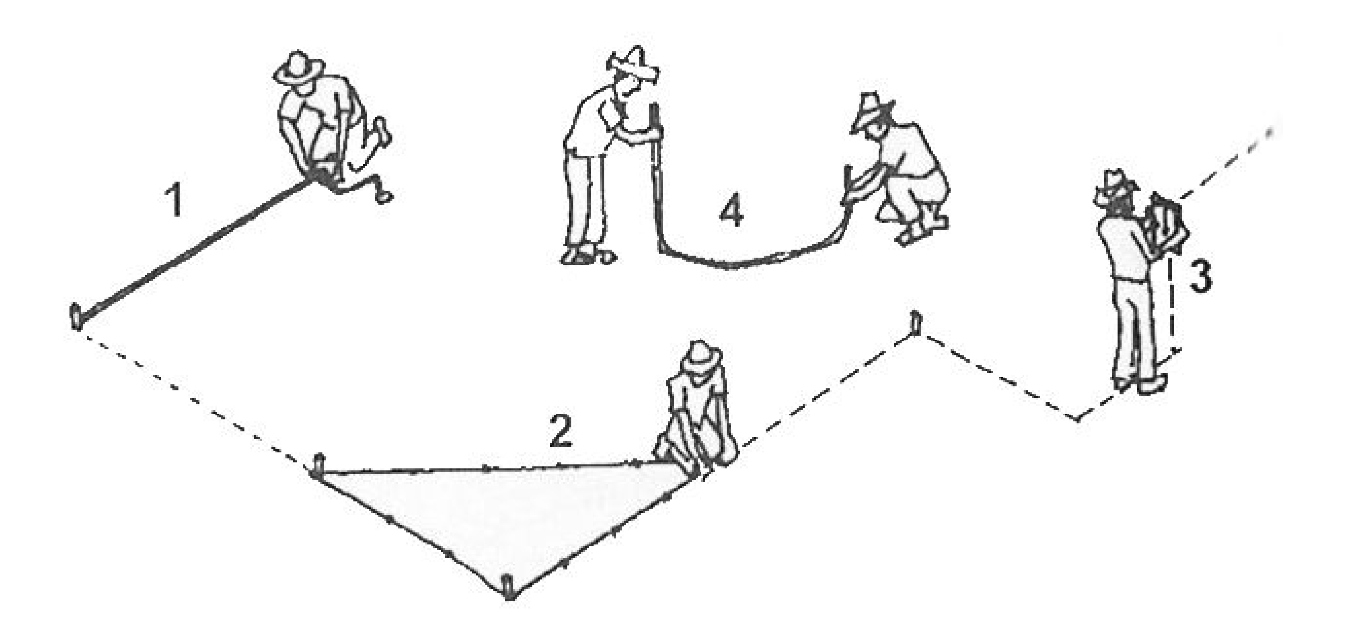
Los tabiques quebrados se pueden utilizar para hacer polvo de ladrillo que se usa en la mezcla de revestimiento.

# EL TRAZO

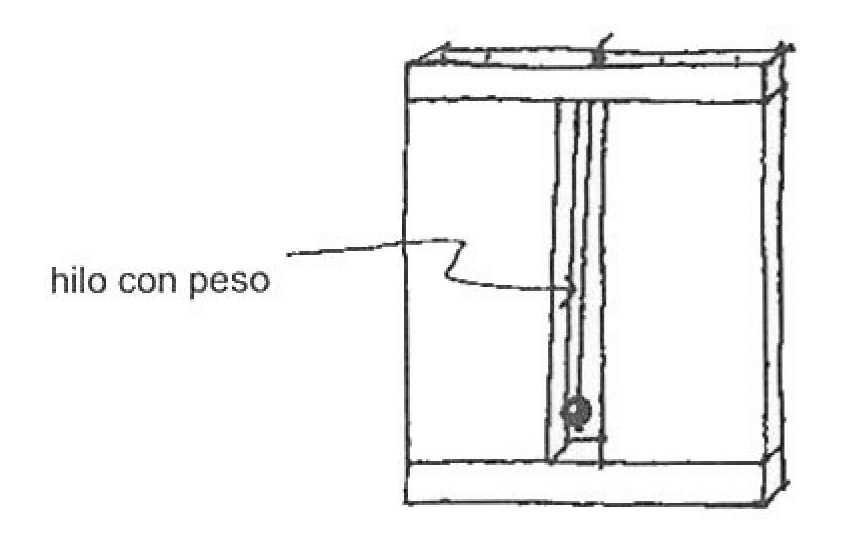
Primero debemos trazar sobre el piso las líneas guías para la cimentación, paredes y muros.

Herramientas necesarias:

**1.** un flexómetro o cinta métrica;
**2.** una cuerda de 12 nudos, a un metro de distancia c/u;
**3.** una plomada;
**4.** una manguera de plástico transparente (nivel).

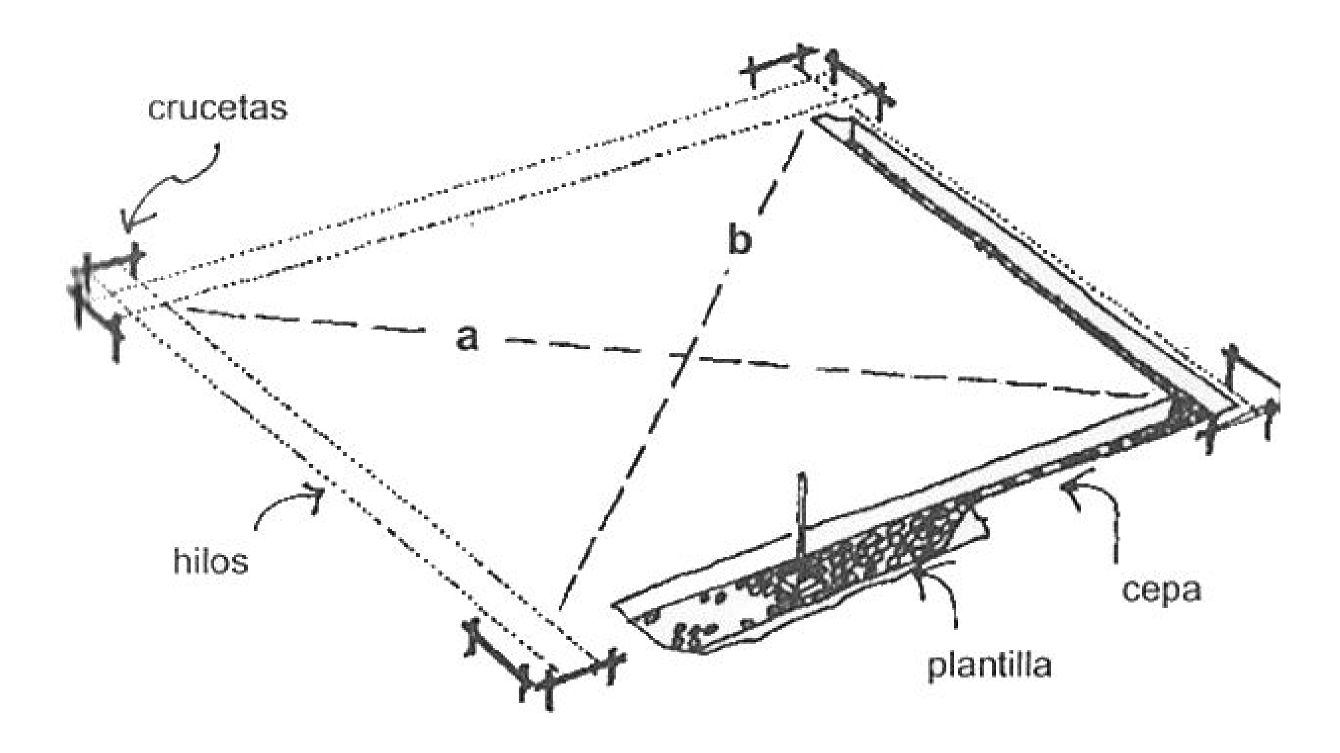



Una vez hecho el replanteo en el terreno, sabremos con exactitud la ubicación de las zanjas o cepas y de los cimientos de la construcción.




Plomada construida con 4 piezas de madera, hilo y un peso.

Usando estacas, hilos y formando crucetas, se marca el ancho de las zanjas o cepas.




Para verificar si el trazo está en escuadra (recto), se pasa un hilo entre dos esquinas opuestas; la medida de una parte (a), debe ser igual a la otra (b). Una vez hecha la verificación, se puede excavar y apretar con pisón.

El pisón se hace con un palo colocado dentro de una lata rellena de concreto, que se asegura con clavos para que no se salga fácilmente.

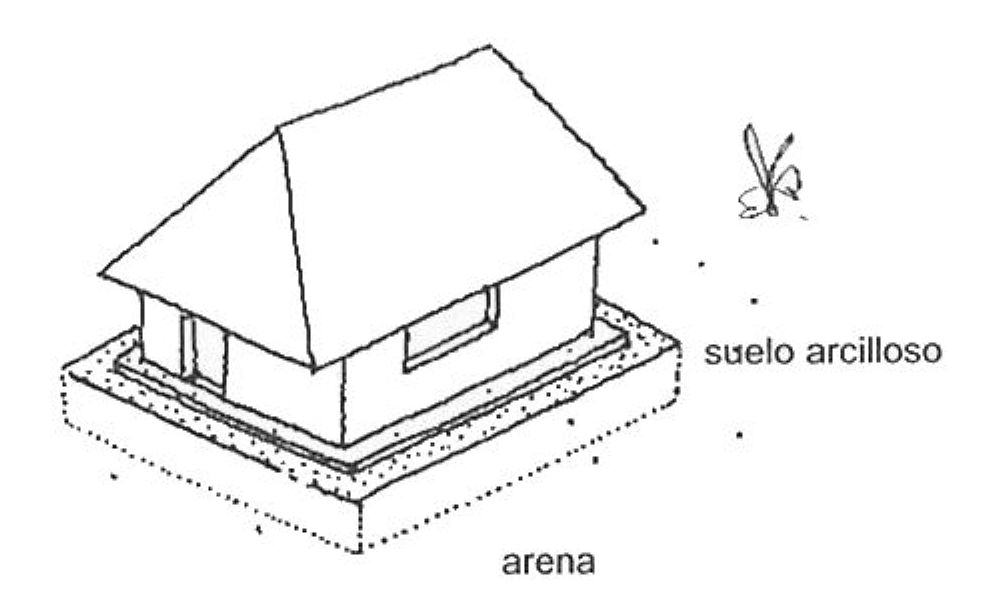



Después se hará una plantilla de arena, grava o piedra.

# CIMIENTOS

Muchas veces vemos construcciones de madera o tierra levantadas directamente sobre el piso o apoyadas con estacas, lo cual no es recomendable. Es importante y necesario que una construcción tenga cimientos para soportar la estructura y evitar problemas, como el posible debilitamiento de los materiales causado por el hundimiento o la humedad del suelo.

Los suelos arcillosos y duros son peligrosos porque se hinchan al absorber cierta cantidad de agua. Cuando esto ocurre, los suelos se levantan y los cimientos se mueven, provocan grietas en las paredes.



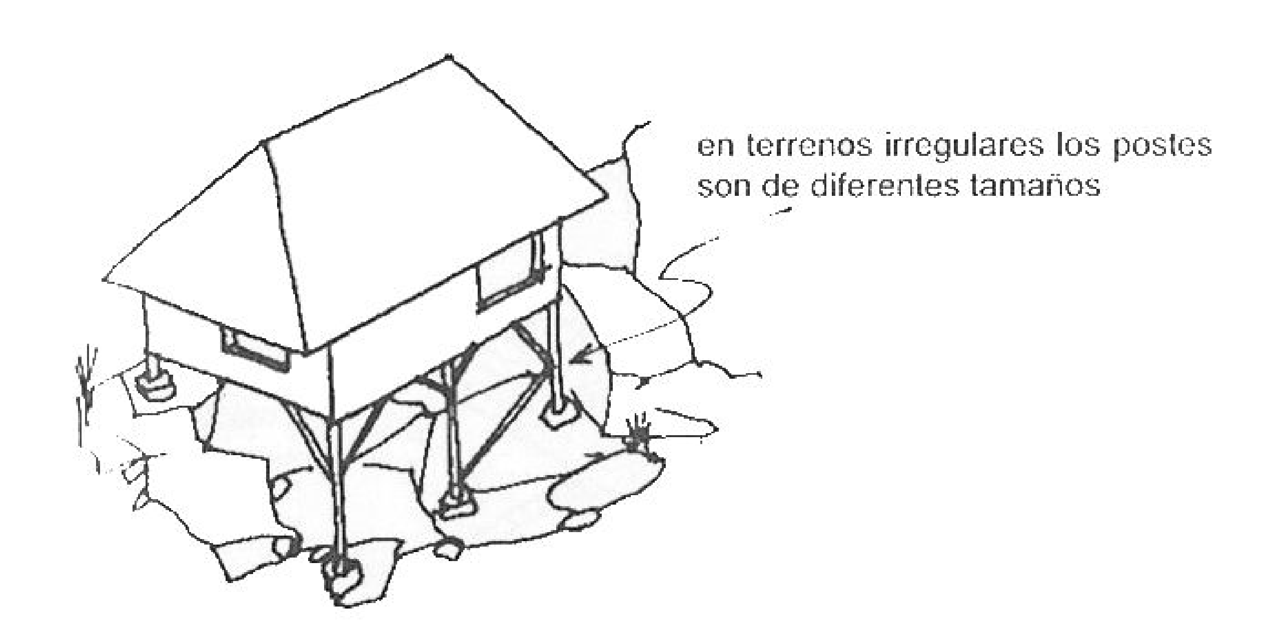

Para construir sobre este tipo de suelo, es necesario primero retirar toda la tierra que queda por debajo de la casa y rellenar el hueco con arena.

Cuando hay mucha madera y en zonas de suelo muy húmedo (zonas pantanosas), es mejor construir sobre postes o pilares; de esta forma, el piso

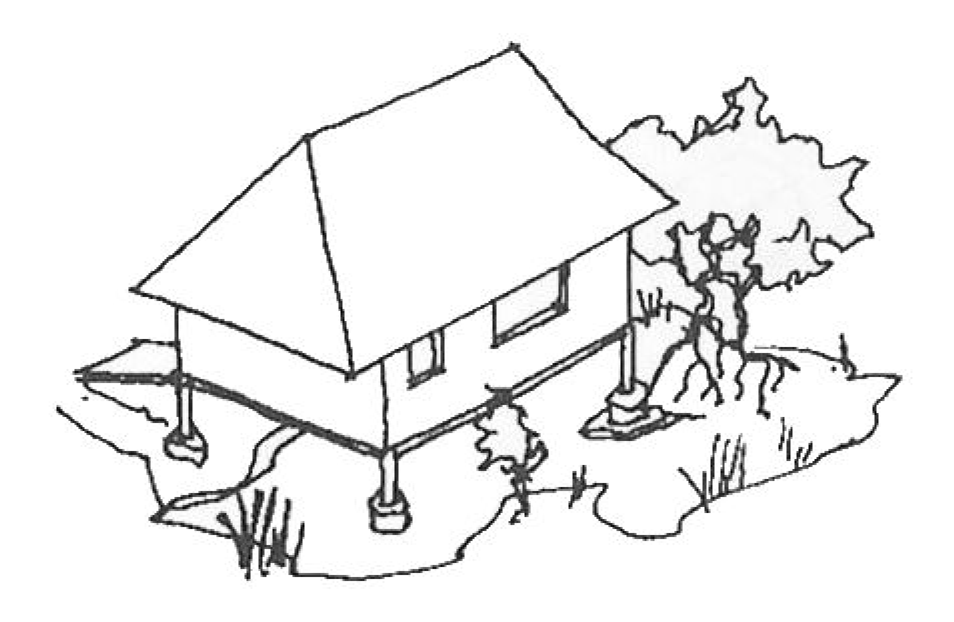
queda totalmente separado del suelo.

Una casa hecha en su totalidad de madera puede quedar casi despegada del suelo y en caso de un temblor, baila encima de la tierra pero no se derrumba. La estructura, todas sus juntas uniones deben estar trianguladas. Vea el capitulo 2.

Este tipo de casa también se puede construir en áreas montañosas con superficies irregulares, duras o muy inclinadas:

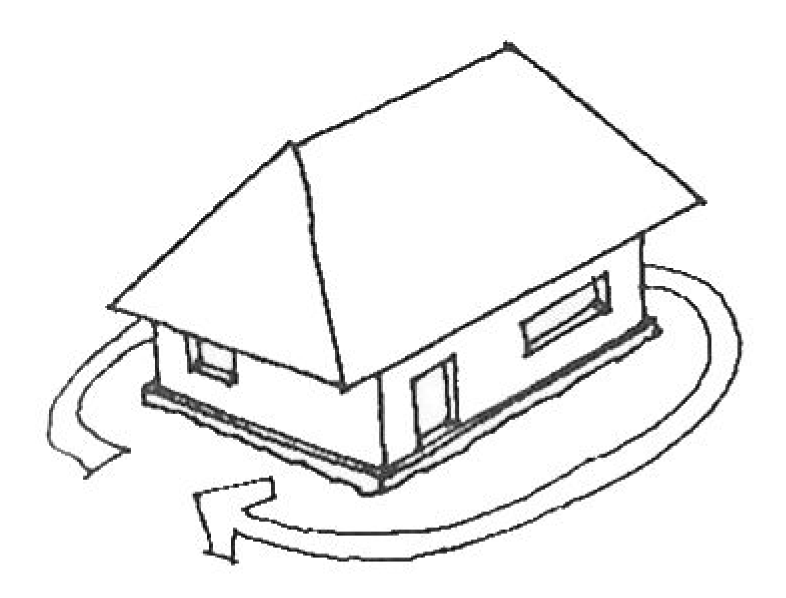



Postes o palafitos.



Pantano: los postes sobre zapatas.

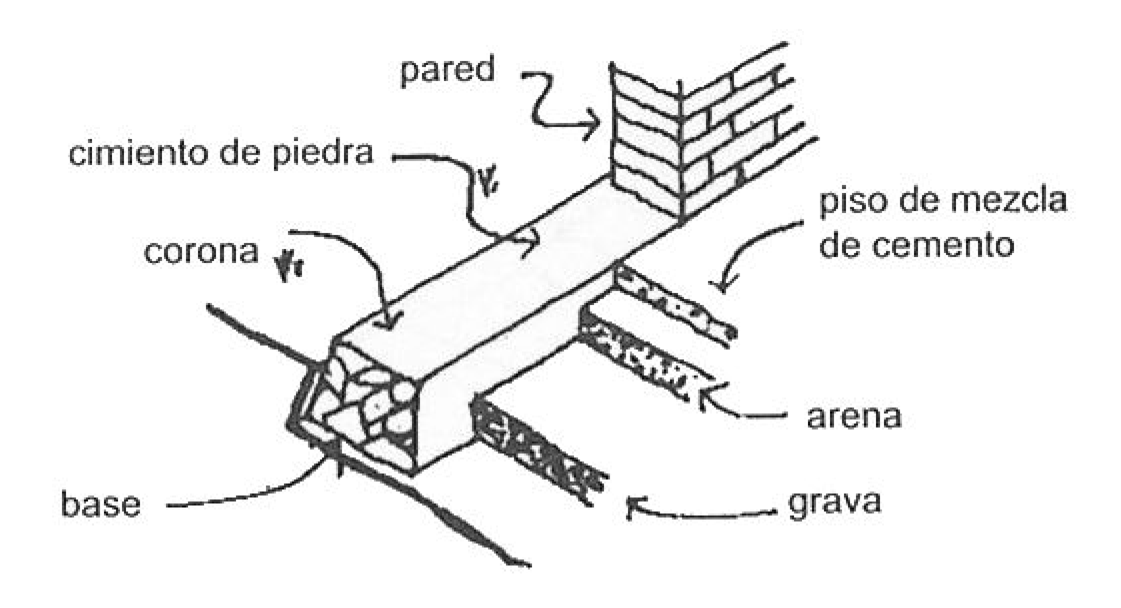
En otras situaciones, con suelos firmes, en superficies más planas se hará un cimiento corrido:



El cimiento está en forma de anillo, debajo de las paredes.

# ALTURA Y ANCHO DE CIMIENTOS

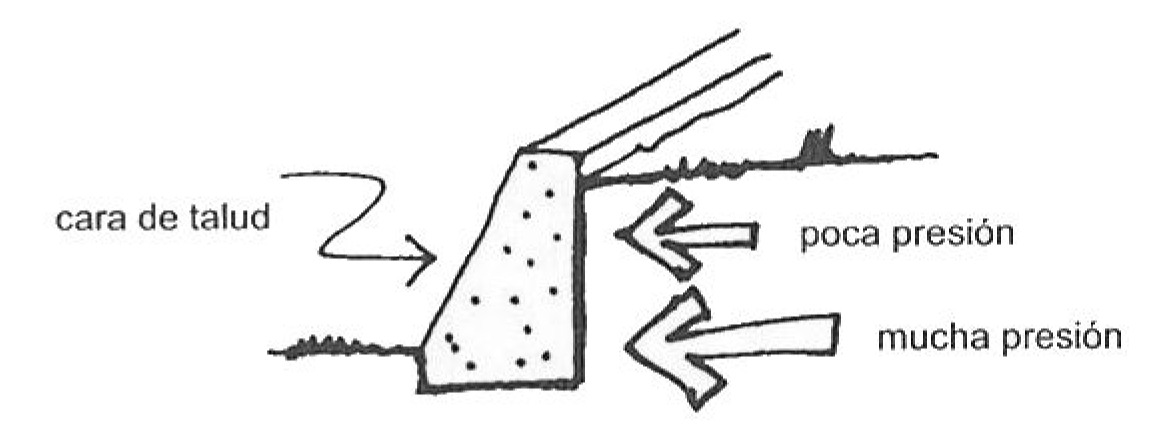
Los cimientos deben ser, como mínimo, unos 20 cm por encima del nivel natural del terreno para evitar que el agua que corre sobre el terreno entre en los cuartos y destruyan las paredes que, generalmente, están hechas con materiales menos resistentes.




El ancho depende de la resistencia del suelo (si es blando o duro), del peso de los muros y del peso de la cubierta. Una casa construida con paredes de otate y techo de palapa necesita un cimiento menos ancho que el de una casa de tabiques. La corona puede ser más angosta que la base, en forma de talud.

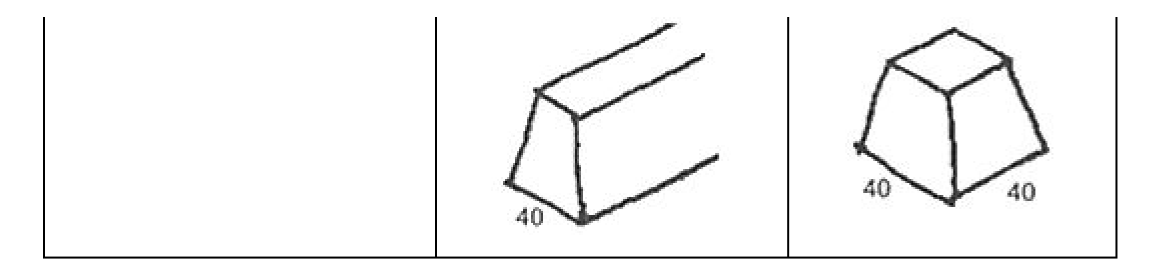
# MUROS DE CONTENCIÓN

Estos se construyen para contener áreas de tierra más elevadas que ejercen presión. El muro o talud es más fuerte en la base, ya que es ahí donde la tierra ejerce más presión.

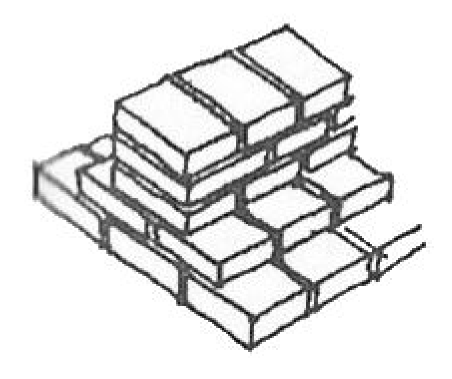



# DIMENSIONES

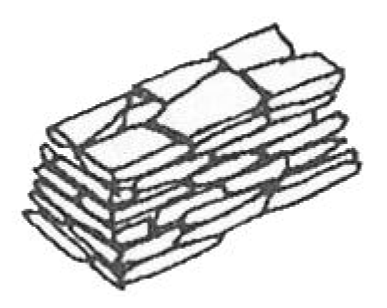
| TIPO DE SUELO | CIMIENTOS | ZAPATAS |
|---|---|---|
| **blando** | 60 | 90 90 |
| **medio** | 50 | 60 60 |
| **duro** | | |



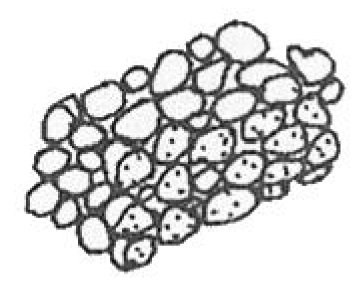

Podemos usar varios materiales para construir los cimientos:



Tabiques o bloques de buena calidad.



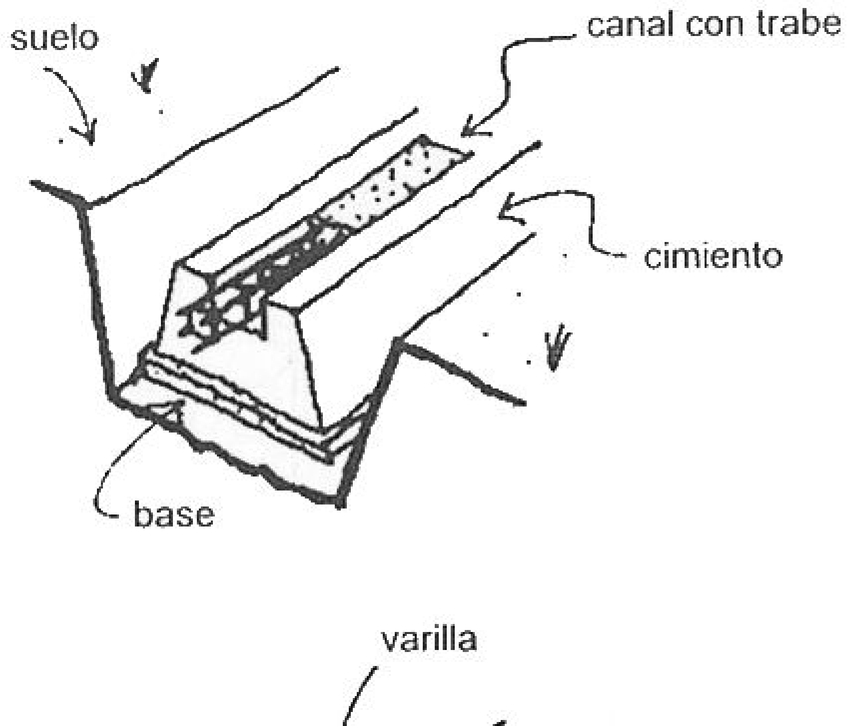
Piedra laja.

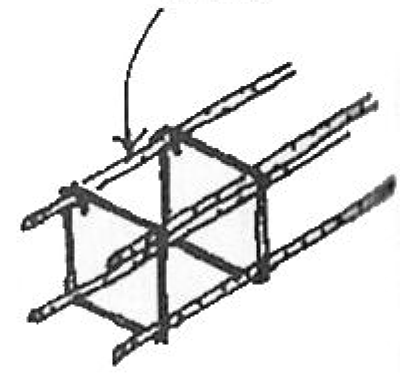


Piedra bola. Necesita más mortero que los otros.

Un cimiento simple, aunque más elaborado, recomendable para suelos irregulares con partes blandas y duras, o en áreas con temblores frecuentes, se construye así:

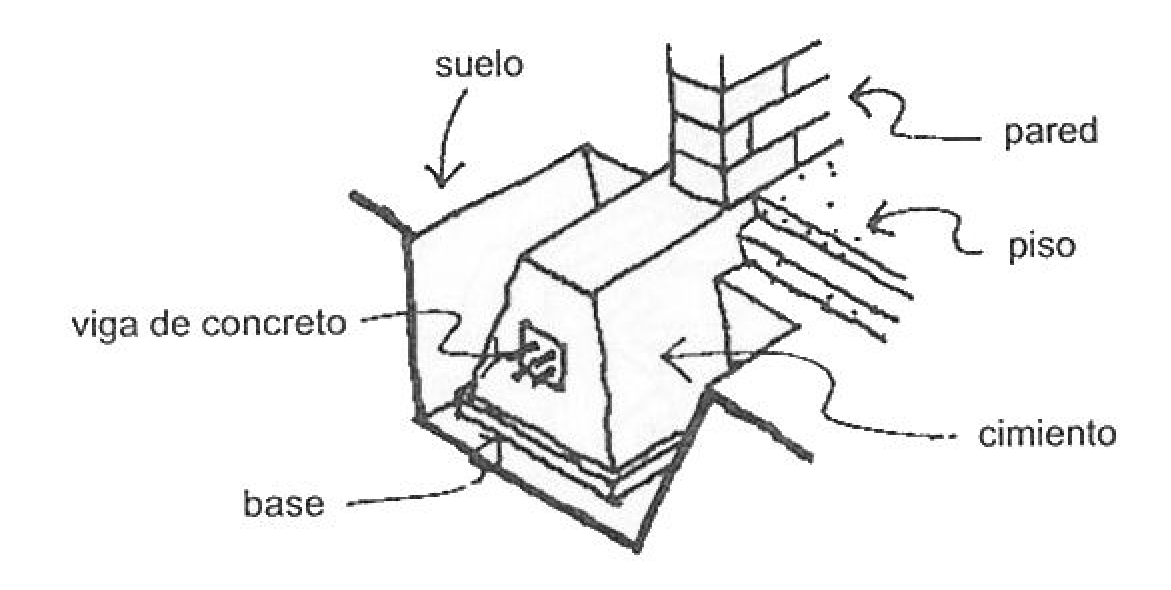
1. Levantamos la mitad del cimiento de piedra encima de una base, luego dejamos un canal de unos 20 cm y ponemos una viga de varilla o trabe a lo largo del cimiento.



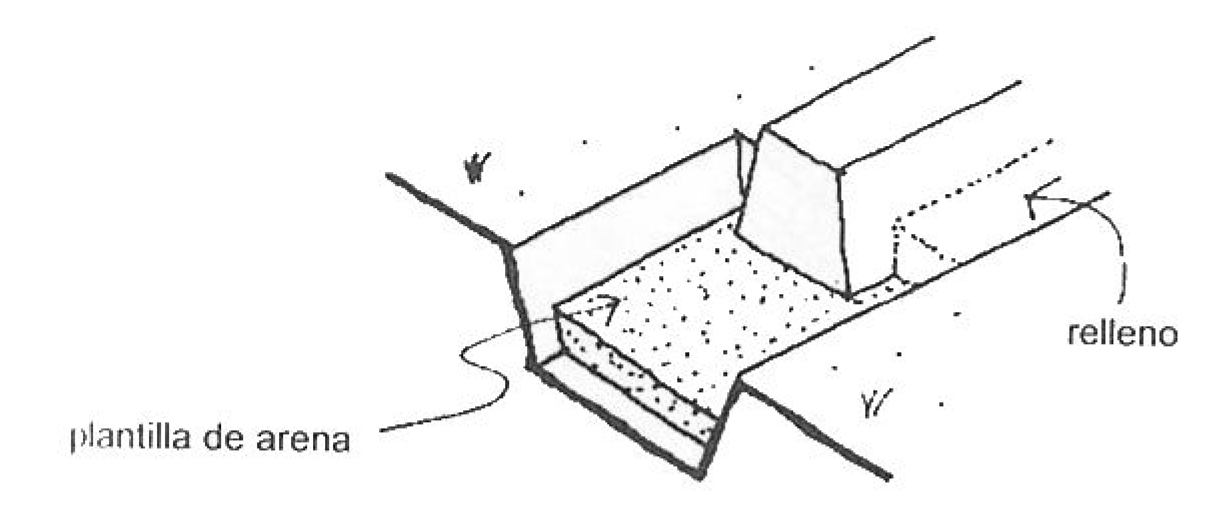




Trabe o viga.

**2.** Llenamos el canal con concreto; una vez seco, rellenamos la otra mitad del cimiento con piedra y mortero hasta la altura necesaria. Cuando usemos columnas de hierro y concreto, hay que amarrarlas a la trabe o viga del cimiento.



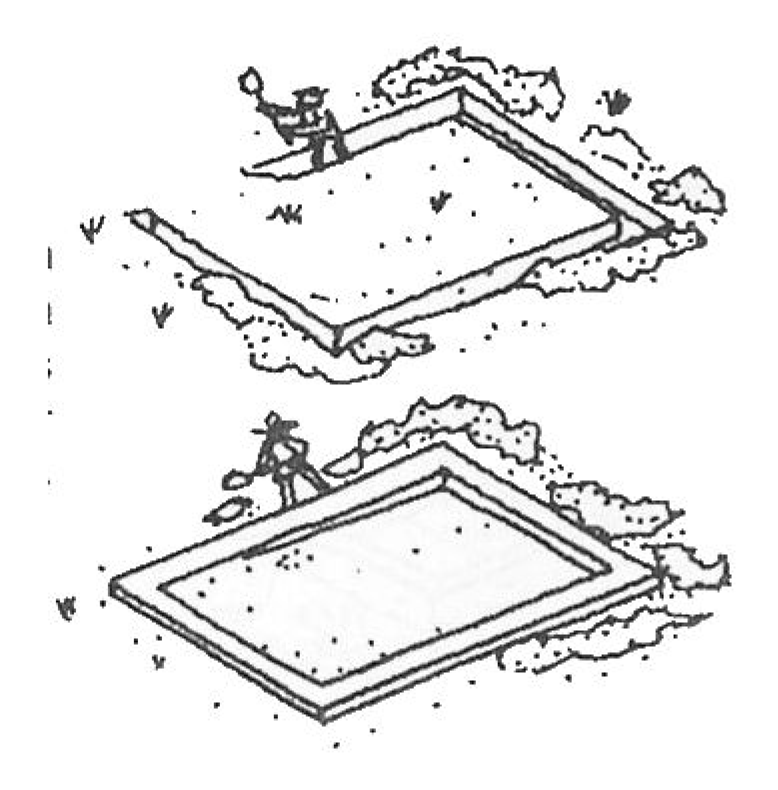

En suelos muy blandos, con muy poca resistencia al peso de la casa, el ancho del cimiento sería tan grande que significaría un gran gasto en materiales. Podemos mejorar la base de la cimentación con una plantilla o capa de arena de unos 40 cm de espesor.



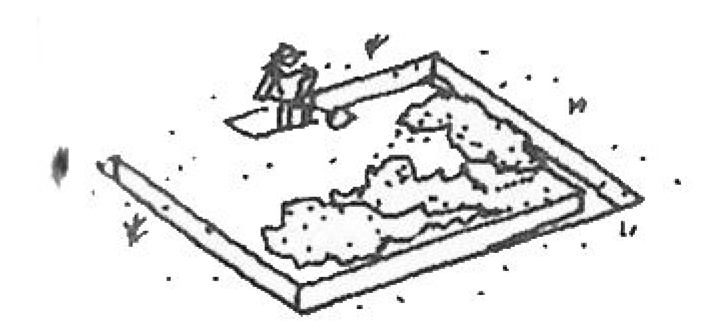

Los espacios restantes se rellenan con tierra.

# EXCAVACIÓN

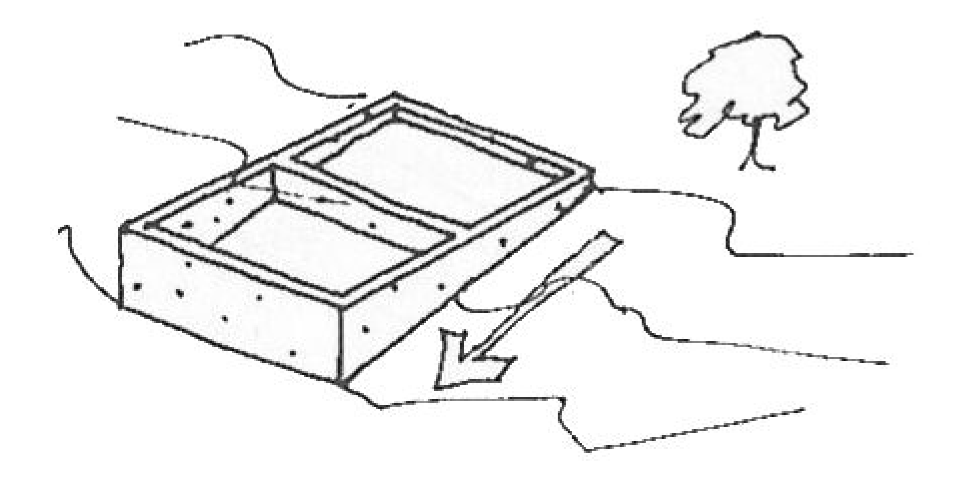
Cuando excavamos una cepa o zanja, usamos la misma tierra que retiramos al comienzo para rellenar después el espacio entre los cimientos.



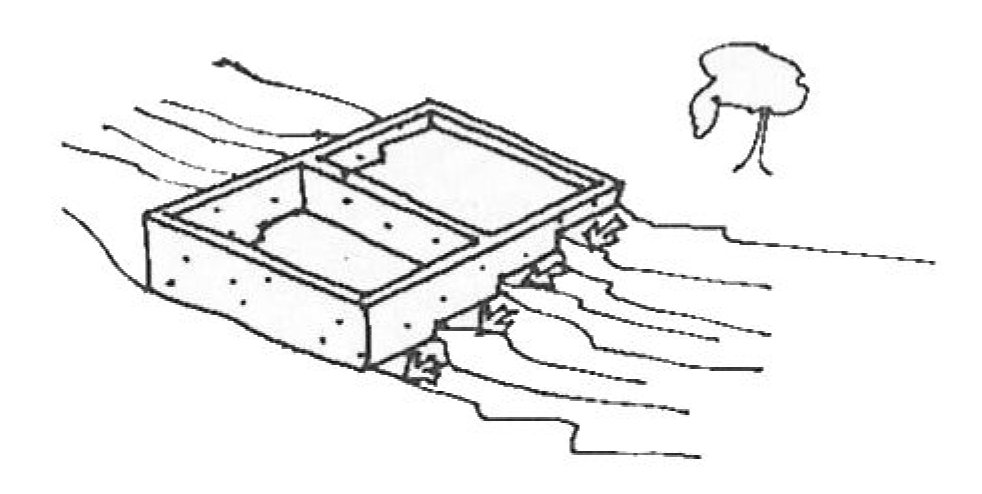
Es mejor ir colocando la tierra en el centro.



Cuando construimos en terrenos inclinados, la base de cimentación debe ser en forma de escalones y nunca con base la inclinada:

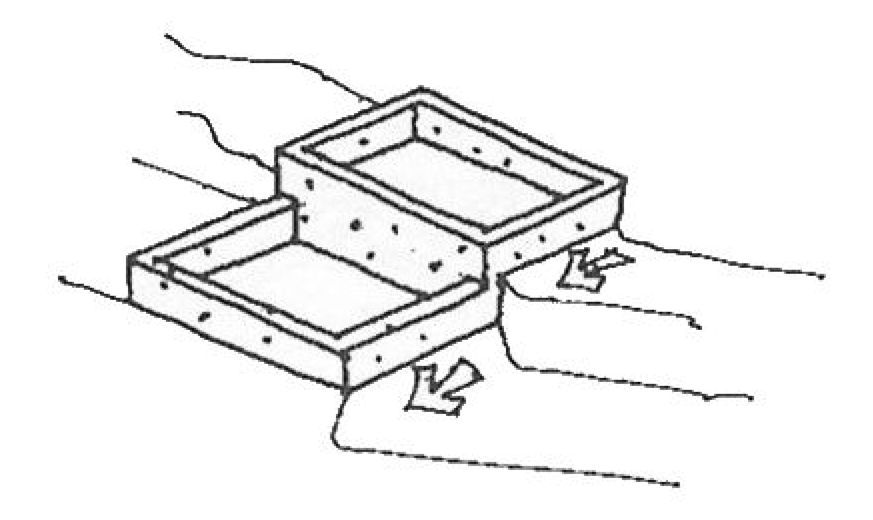


Inclinado, nunca.



Formando escalones, sí.

También podemos seguir las cotas del terreno y aprovechar los diferentes niveles para crear pisos a desnivel.

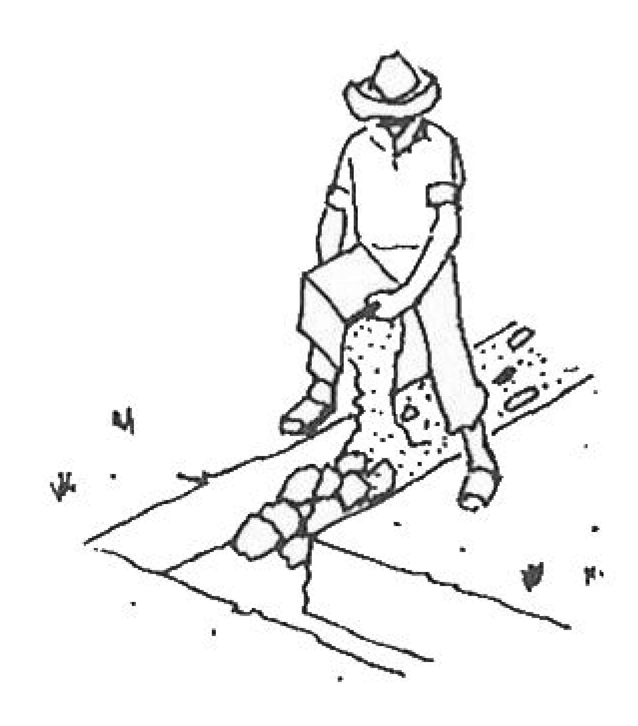


Dos pisos separados.

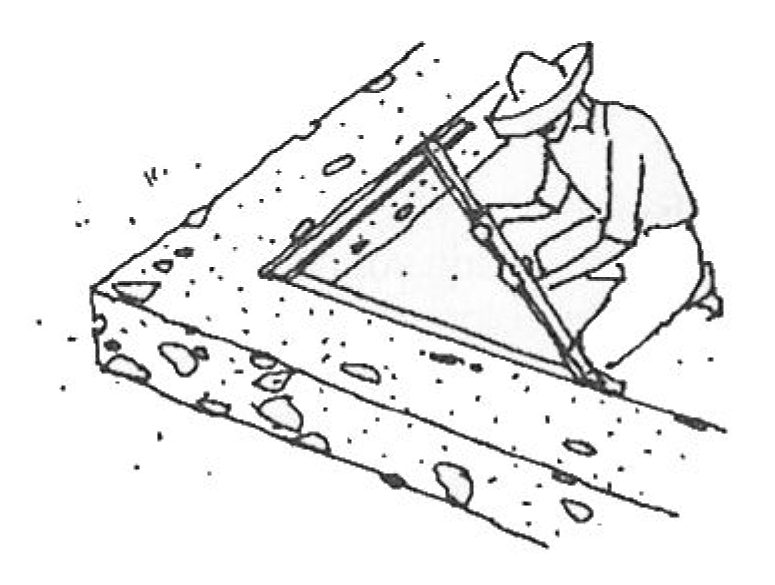
Vale la pena poner más refuerzo en la construcción de los cimientos. Muchas veces el dueño de una casa gastará tiempo y dinero en reparaciones de paredes y pisos, que se quiebran o deslizan, por causa de cimientos pobres y mal construidos.

## PREPARACIÓN DE LA BASE

- Para formar la base del cimiento, llenamos la zanja con piedras y mortero (cemento y arena).



- Construimos la base unos 20 o 40 cm por encima del nivel del suelo. Para las esquinas usamos un ángulo hecho de tiras de madera.



# MORTEROS

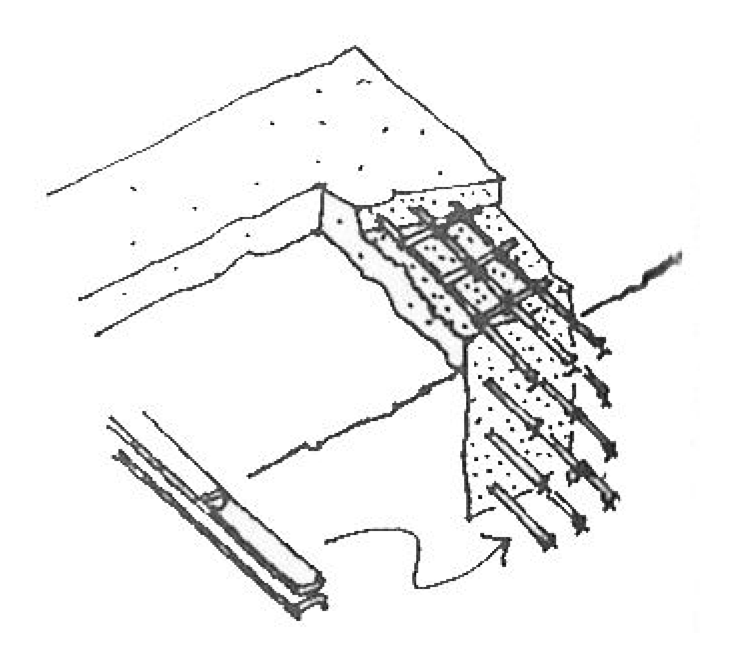
En el capítulo 10 hay información sobre mezclas para los diferentes acabados.

Si disponemos sólo de rocas pequeñas e irregulares para hacer los cimientos, es recomendable usar bloques de piedras.

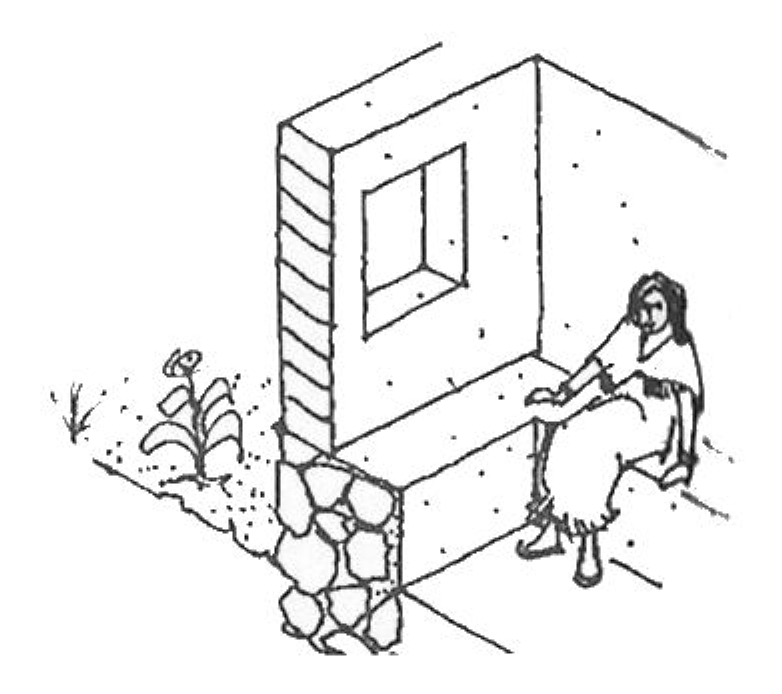
Hacemos un molde de 30 × 20 × 15 cm. Colocamos las piedras junto con arena y un poco de cemento o cal.

# CIMIENTO DE LODO Y BAMBÚ

1. Excavar la zanja o cepa.
2. Mojar la tierra extraída.
3. Rellenar la cepa con la tierra mojada sobre tiras de bambú colocadas a unos 10 cm de separación.

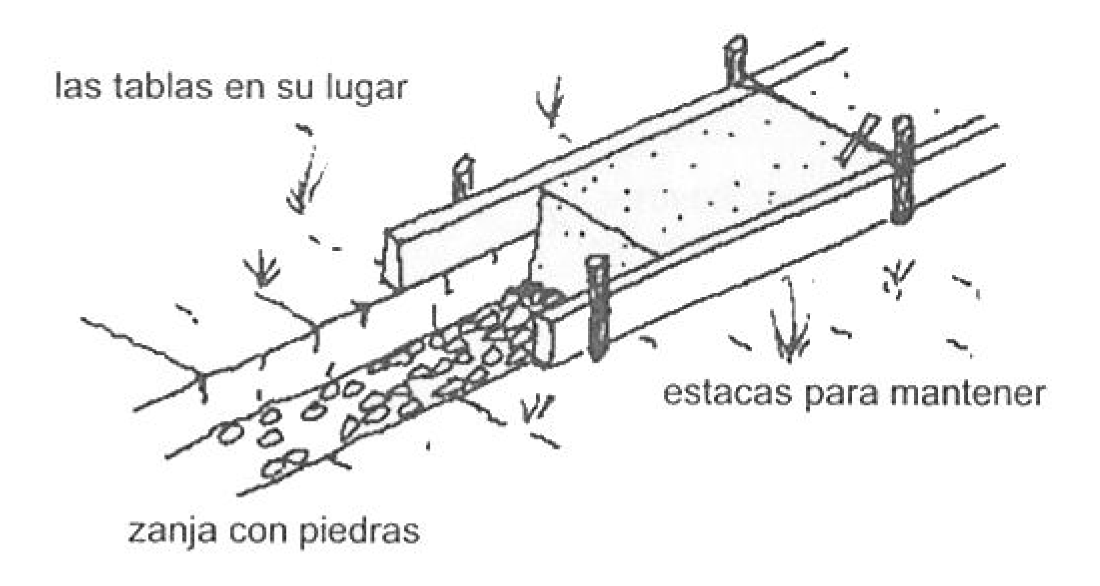


También podemos aprovechar los cimientos altos para hacer bancos.

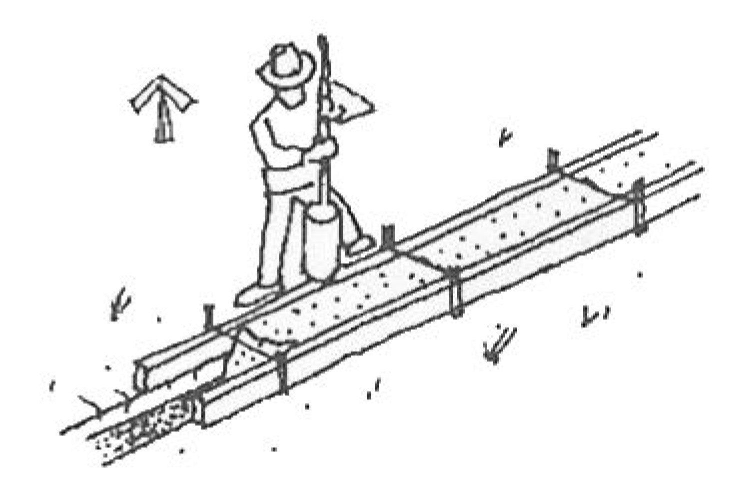


# SUELO-CEMENTO

En viviendas de uno o dos pisos, la cimentación puede ser hecha con suelo cemento.




En zonas secas o medio secas las cimentaciones se hacen con una mezcla de tierra y cemento en proporciones de 10 a 1. Para apisonar la mezcla usamos un martillo de 5 kilos.



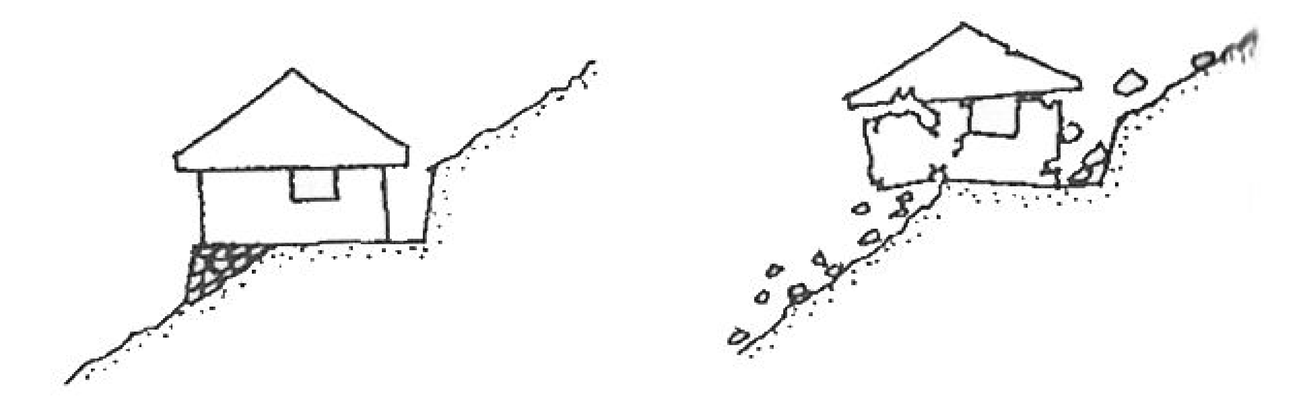
Levantar unos 40 cm antes de bajar.

La mezcla debe ser usada inmediatamente, porque el cemento fragua muy rápido. Después del colado, hay que mojarlo durante un día y mantenerlo ligeramente húmedo durante una semana.

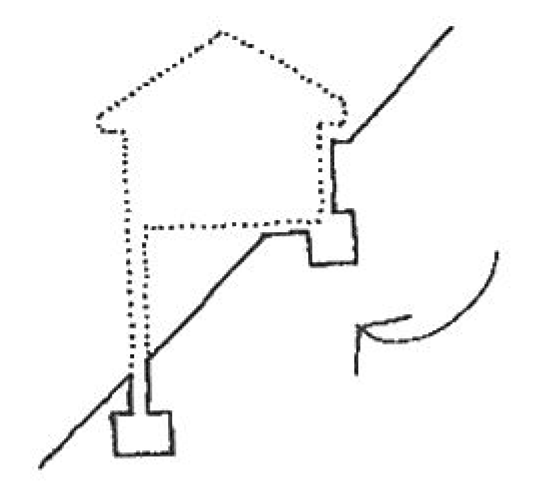
No es recomendable mezclar tierras ricas en barro con cemento. Es mejor utilizar cal, pero no más de 1 volumen de cal por 20 de tierra.

## CONSTRUIR SOBRE DECLIVES

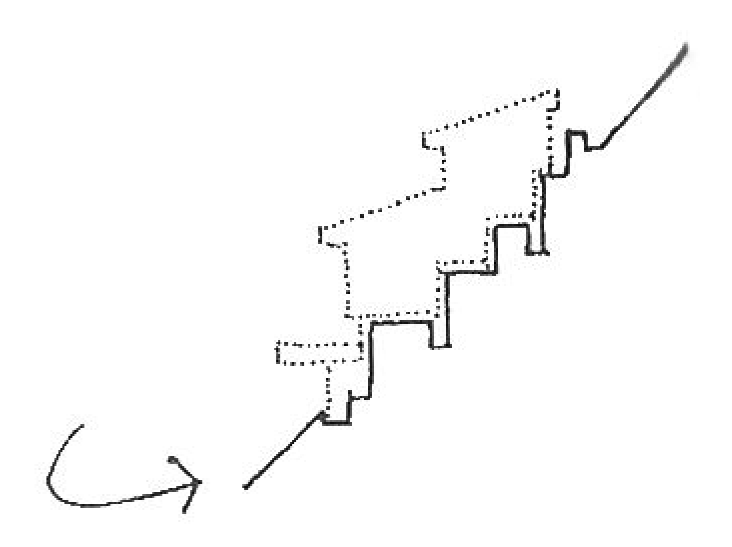
Cuando los muros de retención no han sido bien construidos, se desmoronan con el primer temblor. Hacerlos con columnas de concreto sería muy costoso, por lo que debemos encontrar otras maneras para construir en este tipo de terreno.



Cuando el terreno está muy inclinado, será necesario proyectar la casa como si estuviera apoyada sobre una gran escalera, reduciendo de esta manera los costos de la estructura y los cimientos.



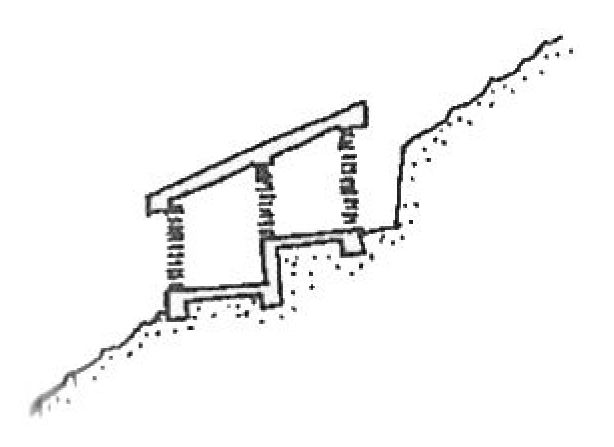
Piso plano sobre declive.



Mejor es poner un piso escalonado.

Obviamente, habrá más trabajo en construir el diseño del segundo caso, pero ahorraremos costos si construimos armarios, despensas y bancos en los espacios que no comienzan en el nivel del piso.

Espacios sobre niveles diferentes:

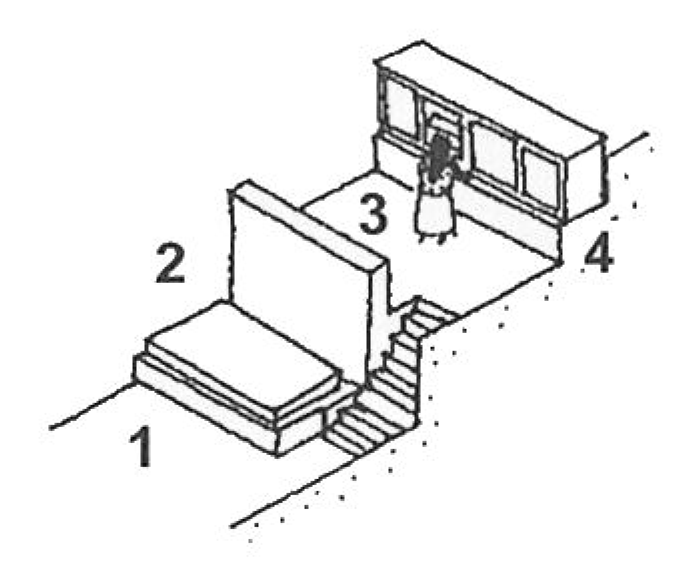


Habitaciones en dos niveles.



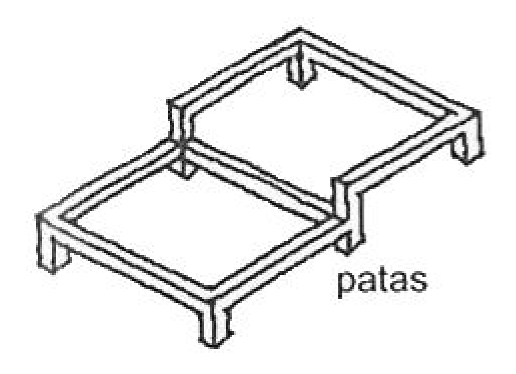
Aprovechamiento y amueblado en varios niveles.

Por ejemplo:

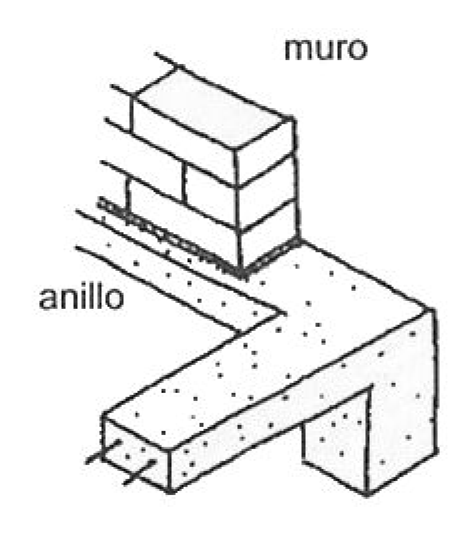



nivel 1: piso de la recámara
nivel 2: base de la cama
nivel 3: piso del cuarto
nivel 4: base del armario

Para evitar que la cimentación se deslice sobre la tierra se le ponen patas:




Anillo de la cimentación.




Detalle de las esquinas.

# COLUMNAS DE TRONCOS o PUNTALES

Cuando el suelo es firme y duro, podemos clavar puntales.

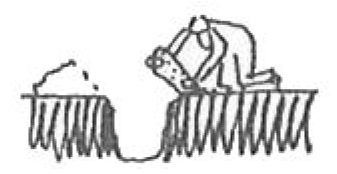


Sin embargo, cuando el suelo es arenoso o menos firme, los puntales no deben tener un extremo agudo y debemos apoyarlos en piedras o bloques.

1. Cavar hoyo.



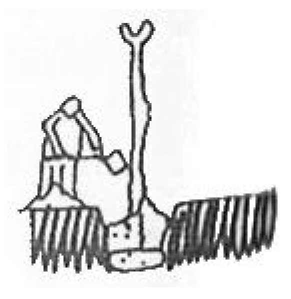
2. Poner piedra.



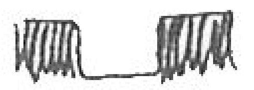
3. Colocar el puntal.



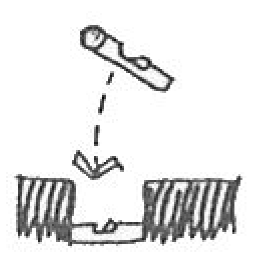
4. Rellenar.



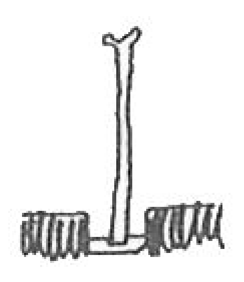
En regiones donde no hay piedras o bloques, podemos usar pedazos de troncos de madera dura, que no se pudra, o madera preparada.



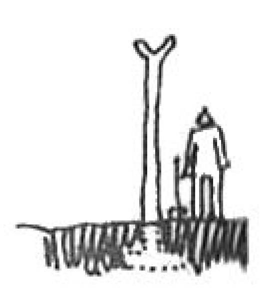
Cavar hoyo.



Poner tronco.



Colocar puntal.



Rellenar.

Hay que cortar una pieza de encaje para apoyar el puntal.



Muesca o encaje.

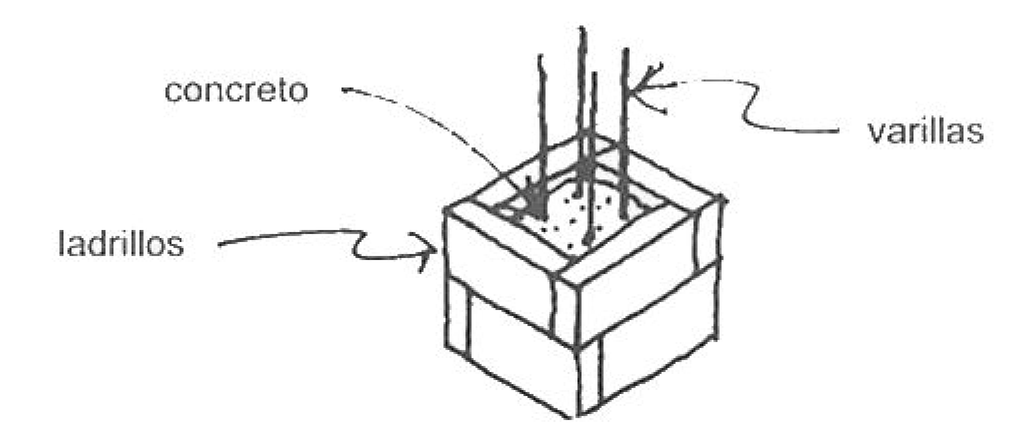
También es posible usar los troncos para puntales inclinados.



Puntal inclinado.

# COLUMNAS DE CONCRETO

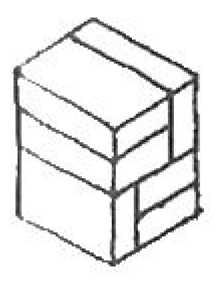
Podemos construir columnas con ladrillos y cemento o ladrillos quebrados en el centro. Cuando hay que soportar más de un piso, debemos colocar algunas varillas junto con el cemento.



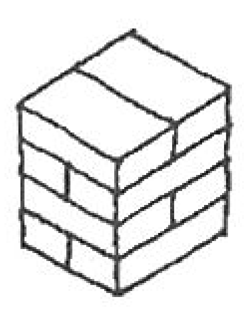
# COLUMNAS DE TABIQUES O LADRILLOS

Las columnas de tabiques pueden tener diferentes medidas, dependiendo de la distancia entre estas y del peso de la estructura que deben soportar.

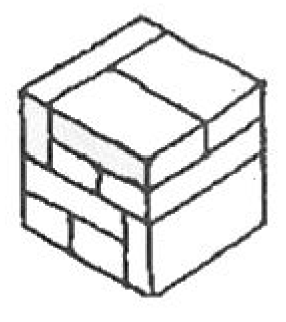
Combinaciones de tabiques:



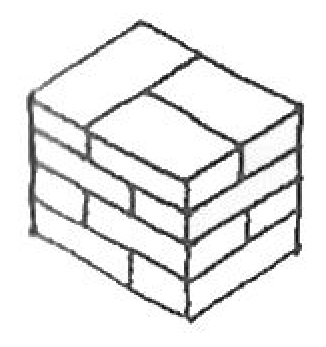
Uno y medio.



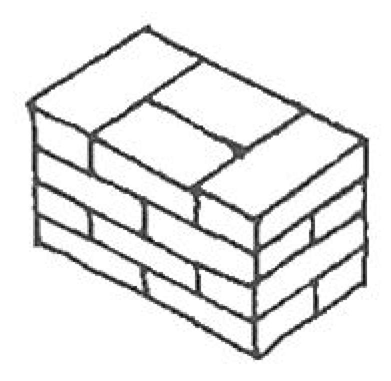
Dos.



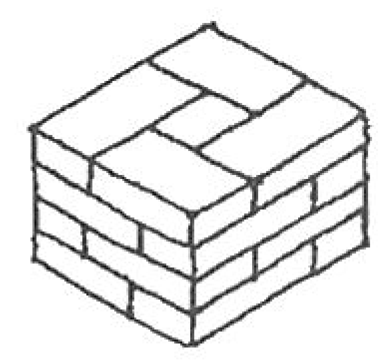
Dos y medio.



Tres.



Cuatro.



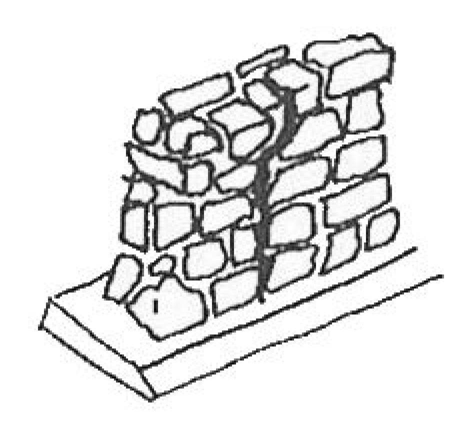
Cuatro y medio.

# PAREDES

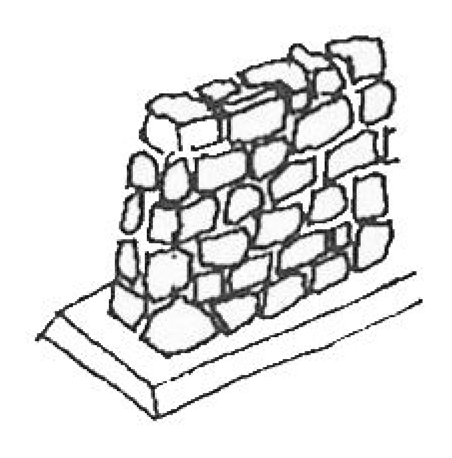
Para la construcción de las paredes se pueden utilizar diferentes materiales.

# PAREDES DE PIEDRA

Las juntas de piedra deben alternarse entre una fila y otra para que la pared no se agriete con los temblores.

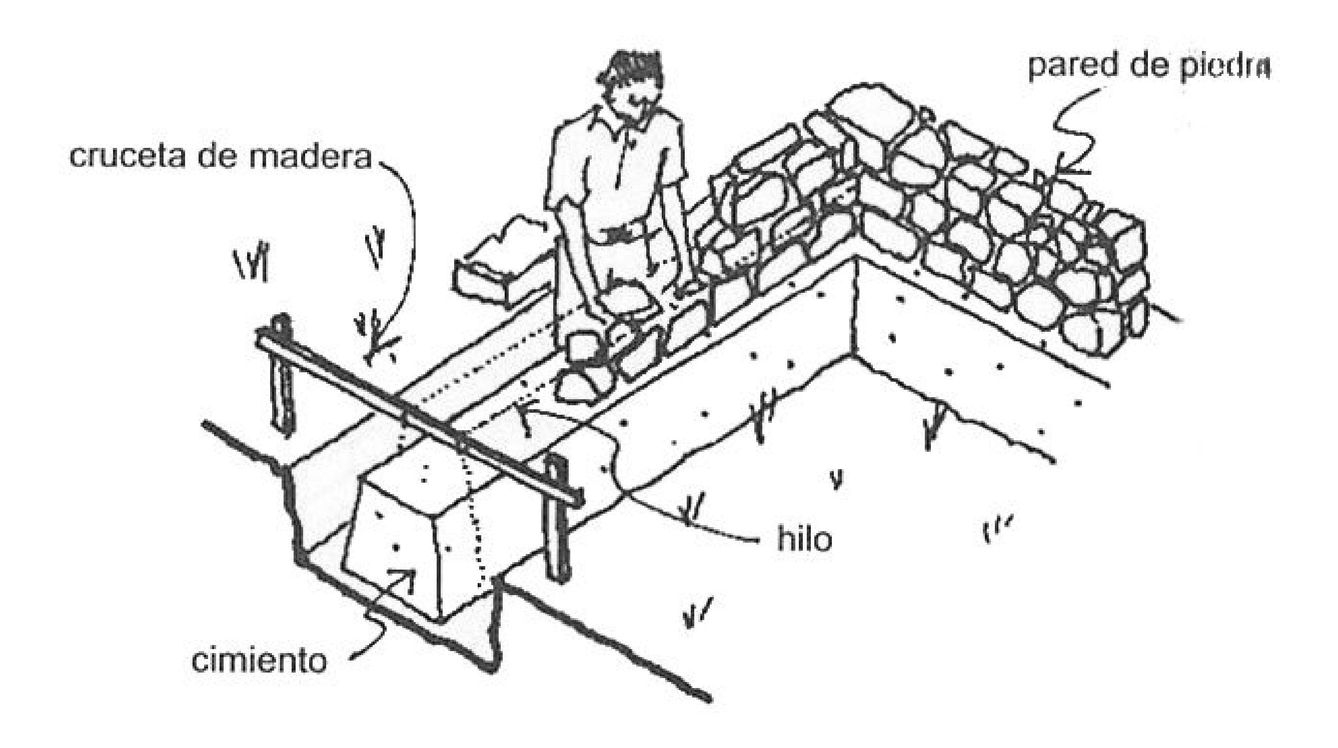


Esta pared se abrirá.



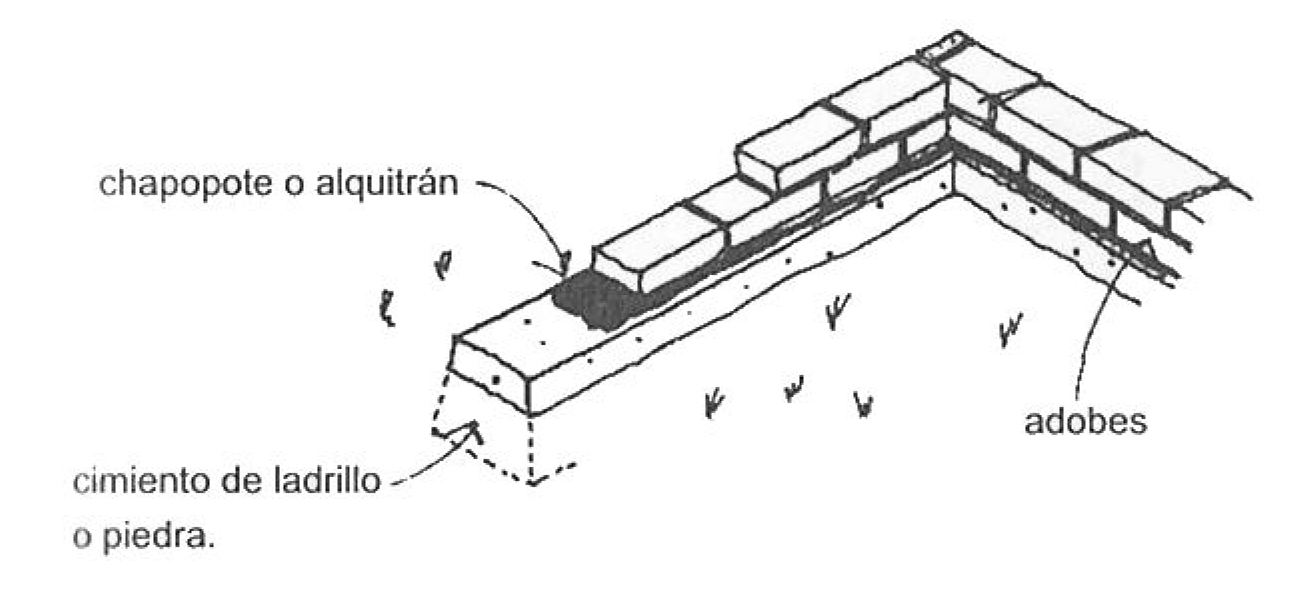
Las juntas alternadas son más resistentes.

Para asegurarnos de que la pared quede bien recta, usamos una cruceta de madera con dos hilos.

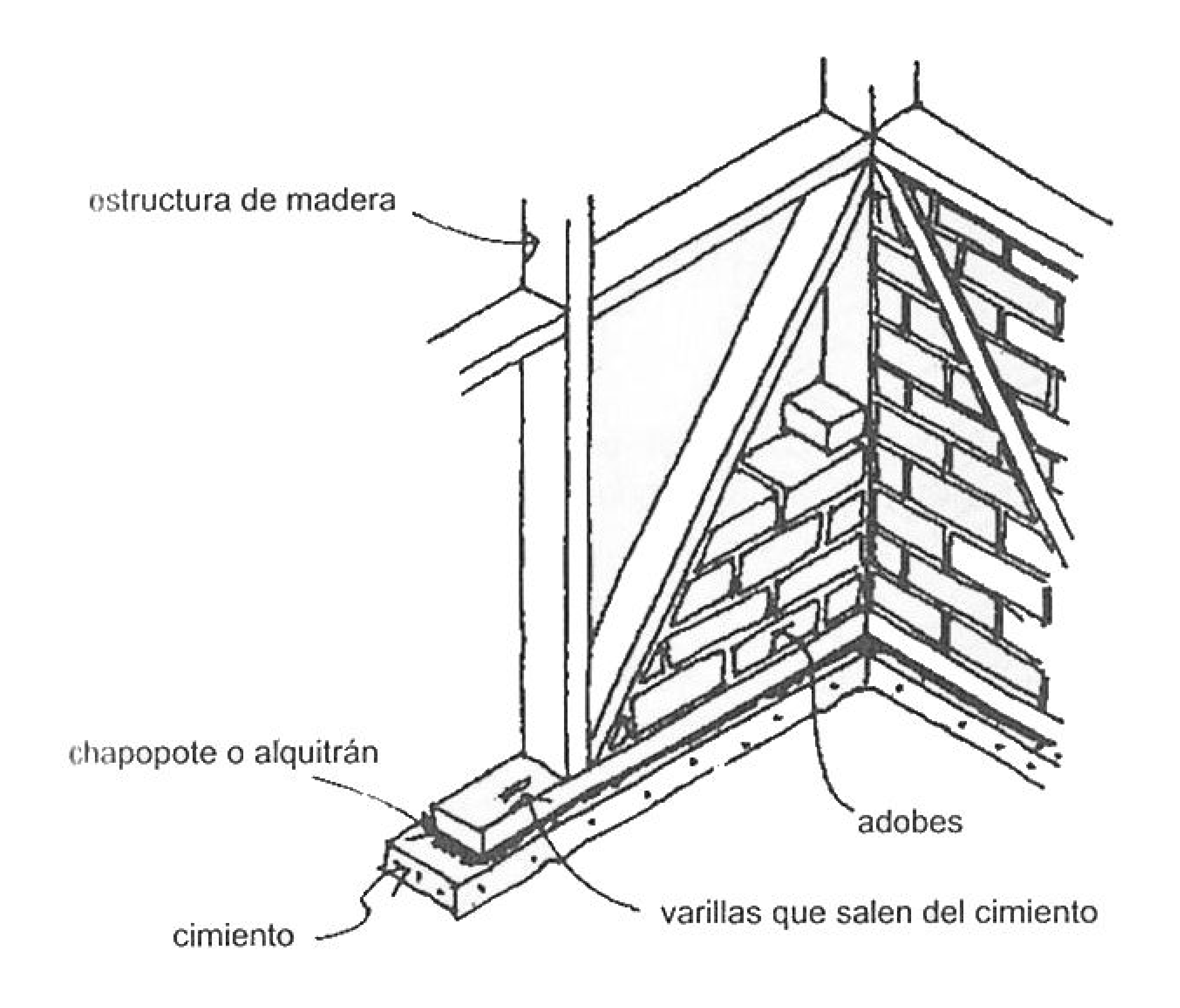


# PAREDES DE ADOBE

Colocando una capa gruesa de chapopote o alquitrán sobre la cimentación, evitamos que la humedad suba y debilite los muros de adobe.

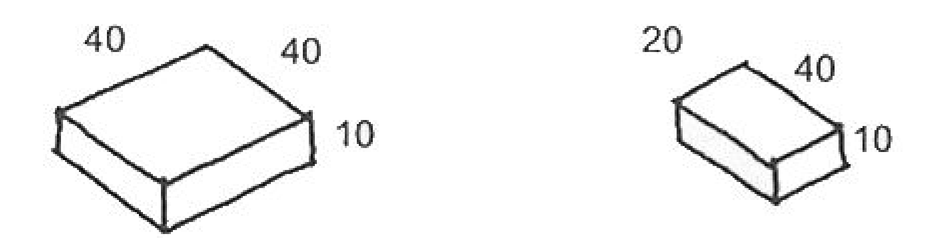



Cuando tenemos una estructura hecha con tablones de madera, podemos usar los adobes para rellenar los espacios entre ellos.

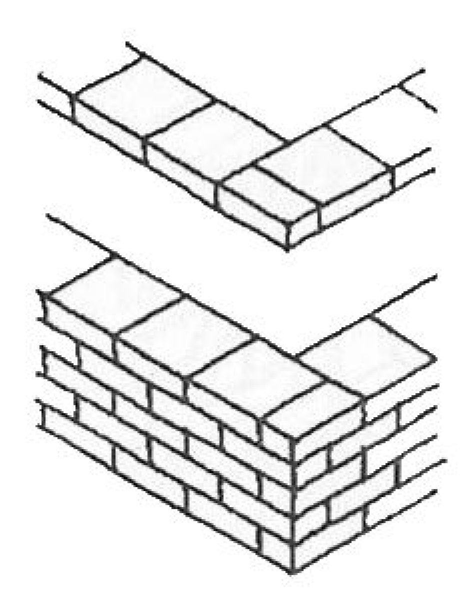



## TAMAÑOS DEL ADOBE

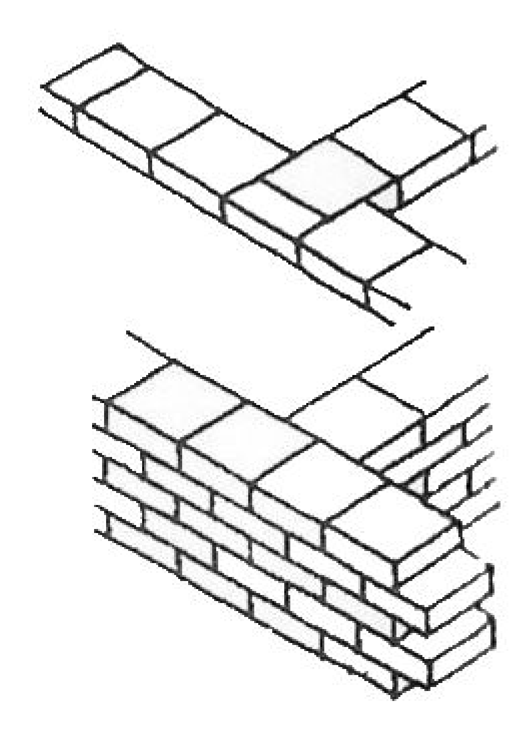
El tamaño tradicional era de 10 × 40 × 40 cm, pero hoy se usan de 10 × 20 × 40 cm.




A continuación observamos cómo se arma una pared con patrón tradicional. La última fila está desplazada para que sea más fácil comprender.



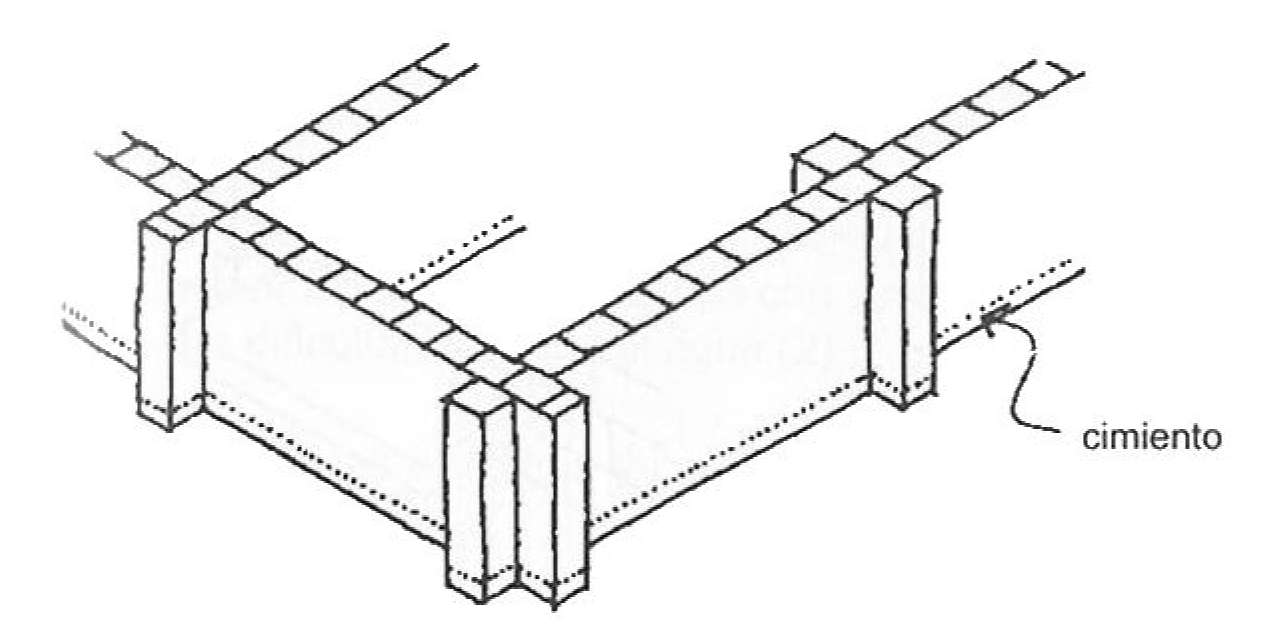
Cruce de hiladas en esquinas.

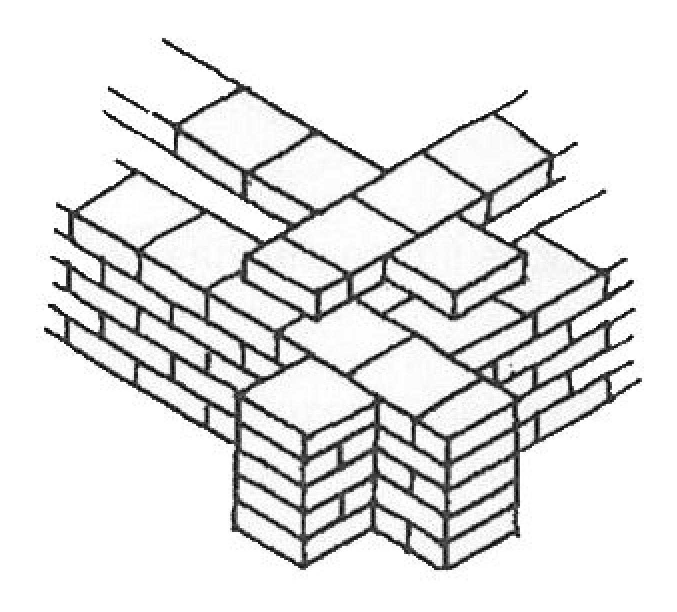


Cruce de hiladas donde hay entronque de paredes.

Los adobes deben alternarse para evitar grietas verticales en los muros.

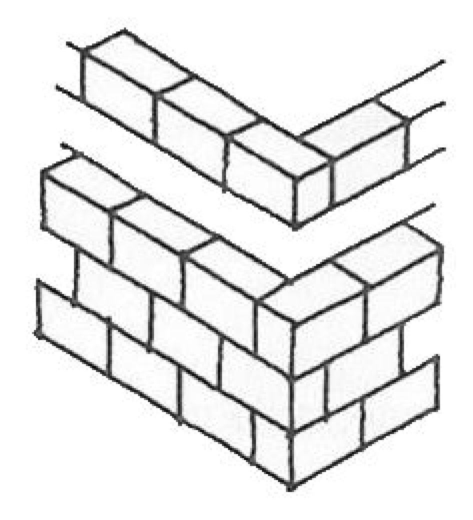
En zonas sísmicas (temblores constantes) es mejor prolongar las esquinas hacia fuera para lograr mayor resistencia.





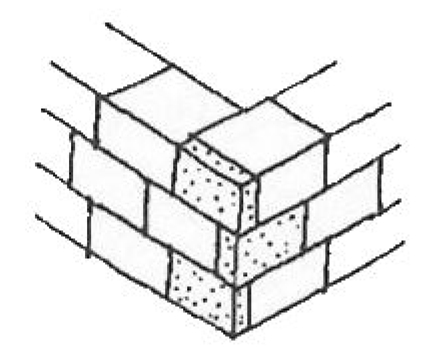
Las hileras se cruzan y sobresalen el ancho de un adobe.

La forma de colocar los adobes depende mucho del tamaño; abajo se muestra una pared hecha de adobes gruesos.

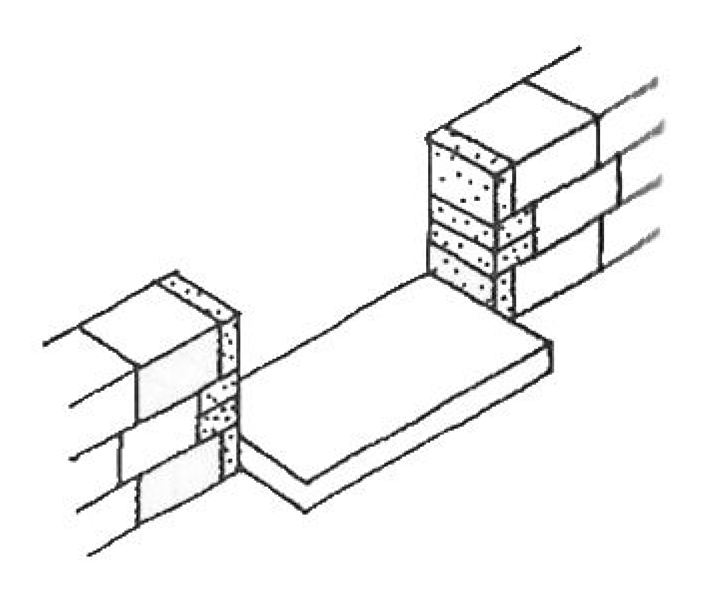


Una pared delgada con los adobes puestos de lado necesita adobes más gruesos.

Es recomendable reforzar las esquinas de los muros con ladrillos de barro cocido para evitar que los costados se quiebren.



En esquinas.



Puertas y ventanas.

Los ladrillos cocidos en hornos se mojan antes de colocarlos en los muros.

Los adobes tienen muchas ventajas:

- Cuando la mezcla de arcilla y arena es correcta, los adobes son impermeables.
- Son buenos aislantes contra el frío, el calor y el ruido.
- Protegen del ataque de insectos.
- Son susceptibles de moldear.
- Resisten al fuego.

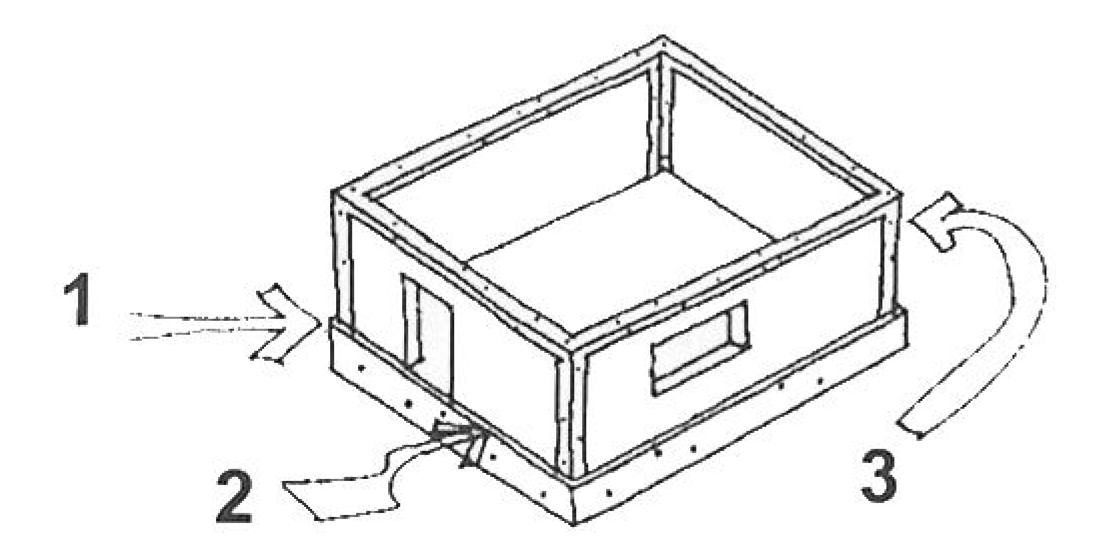
- Son fáciles de trabajar, perforar o reparar.

¡Imagínese, la tierra de su propio terreno puede ser el material de su casa!

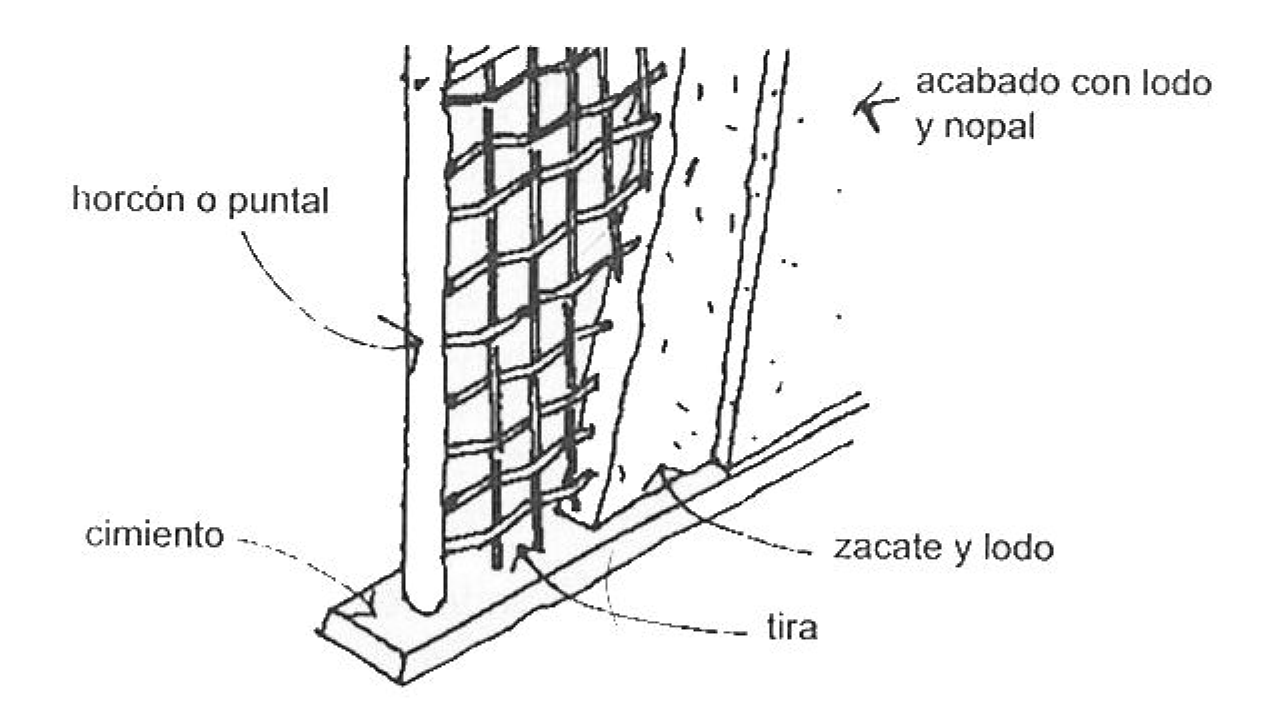
# PAREDES DE TIERRA

Cuando construimos las paredes de tierra, es recomendable:

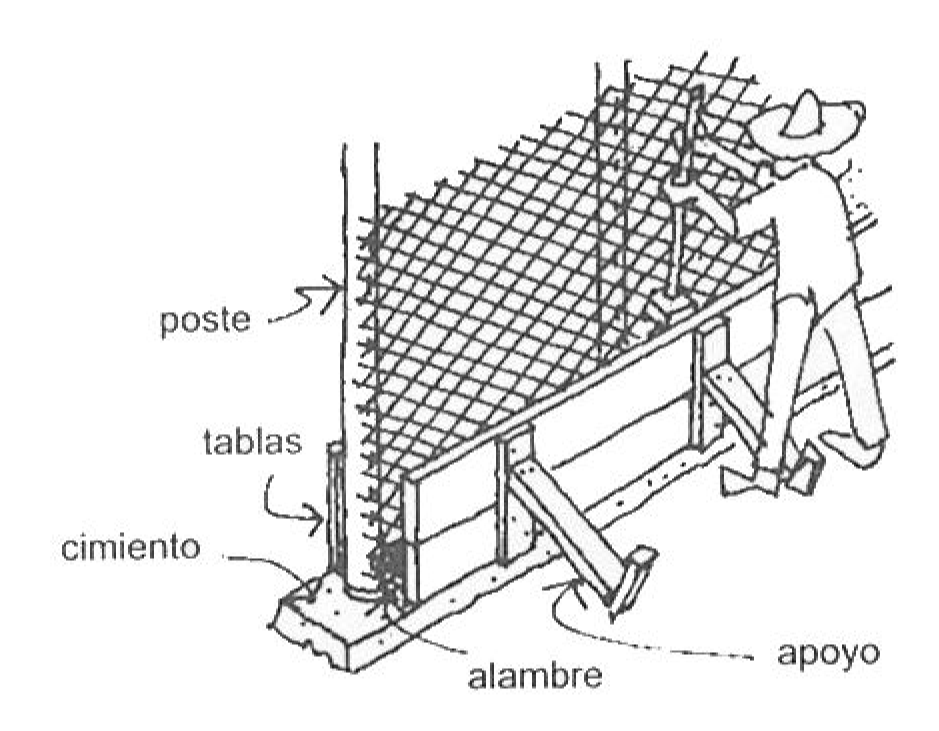
- Que los cimientos sean de ladrillo o piedra y que salgan por lo menos 30 cm encima del suelo (1).
- Impermeabilizar todas las uniones de la pared con los cimientos, ventanas y puertas con asfalto o encajándolos para dificultar el paso del agua (2).
- Reforzar las esquinas y coronas con varillas, madera o bambú (3).




Hacemos un tejido de varas, Carrizo, otate o bambú partido, para después aplicar la tierra.




También podemos utilizar tablas por fuera. La mezcla debe ser más seca y una vez colocada se va apisonando para compactarla. Esta técnica se conoce como «tapial».




Se colocan las tablas en ambos lados formando un cajón de 30 cm de altura; el largo de las tablas varía según el espesor del muro. Las tablas se

aseguran con puntales inclinados.

La estructura de la pared se hace con malla de gallinero sujetado en los postes u horcones.

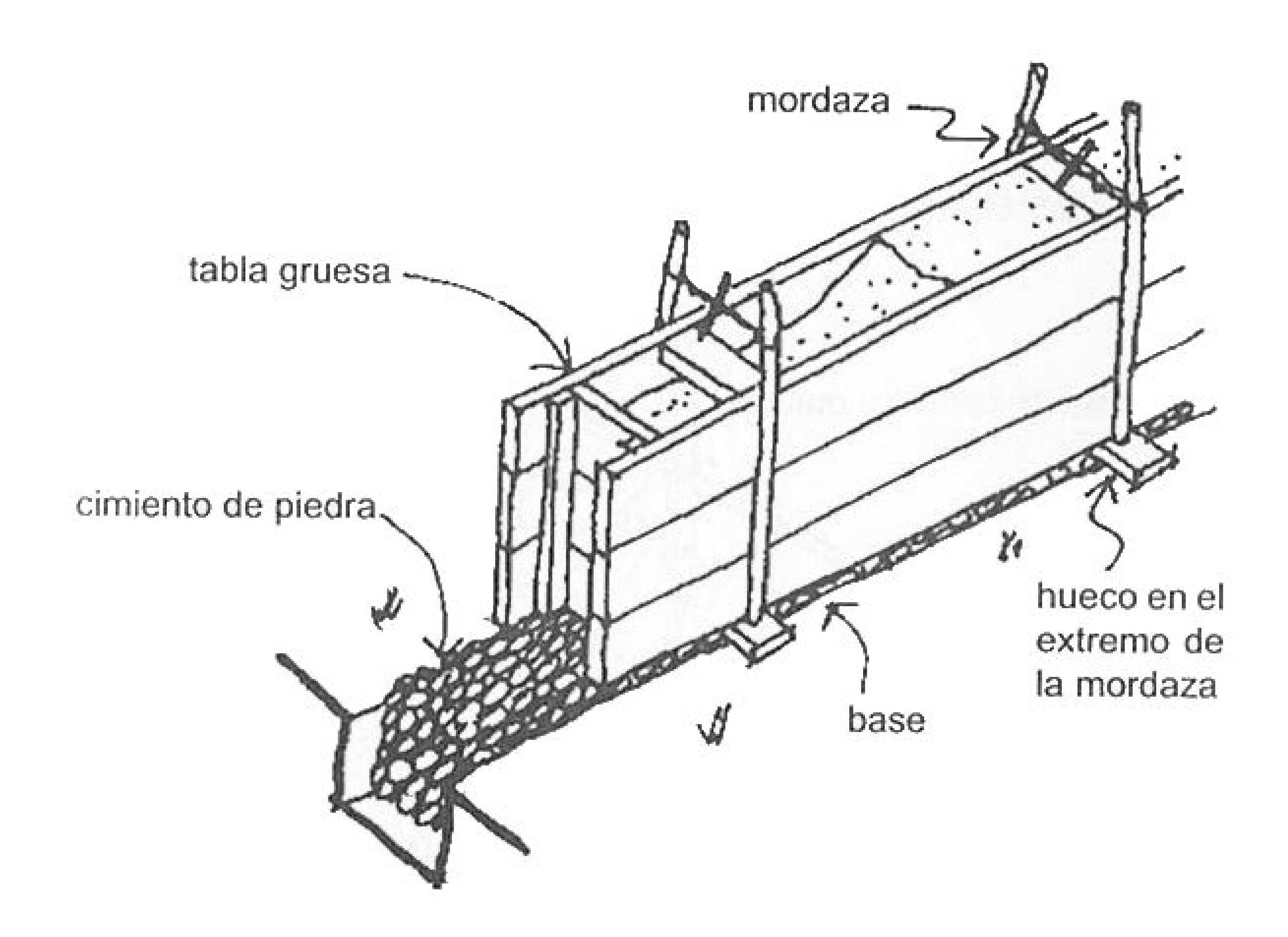
Las tablas se mojan de vez en cuando con agua, para que la tierra se deslice fácilmente.

Mezclamos cemento, cal y tierra en proporciones de 1:1:8. La tierra se pasa por un tamiz de alambre con aberturas de 0,5 cm.

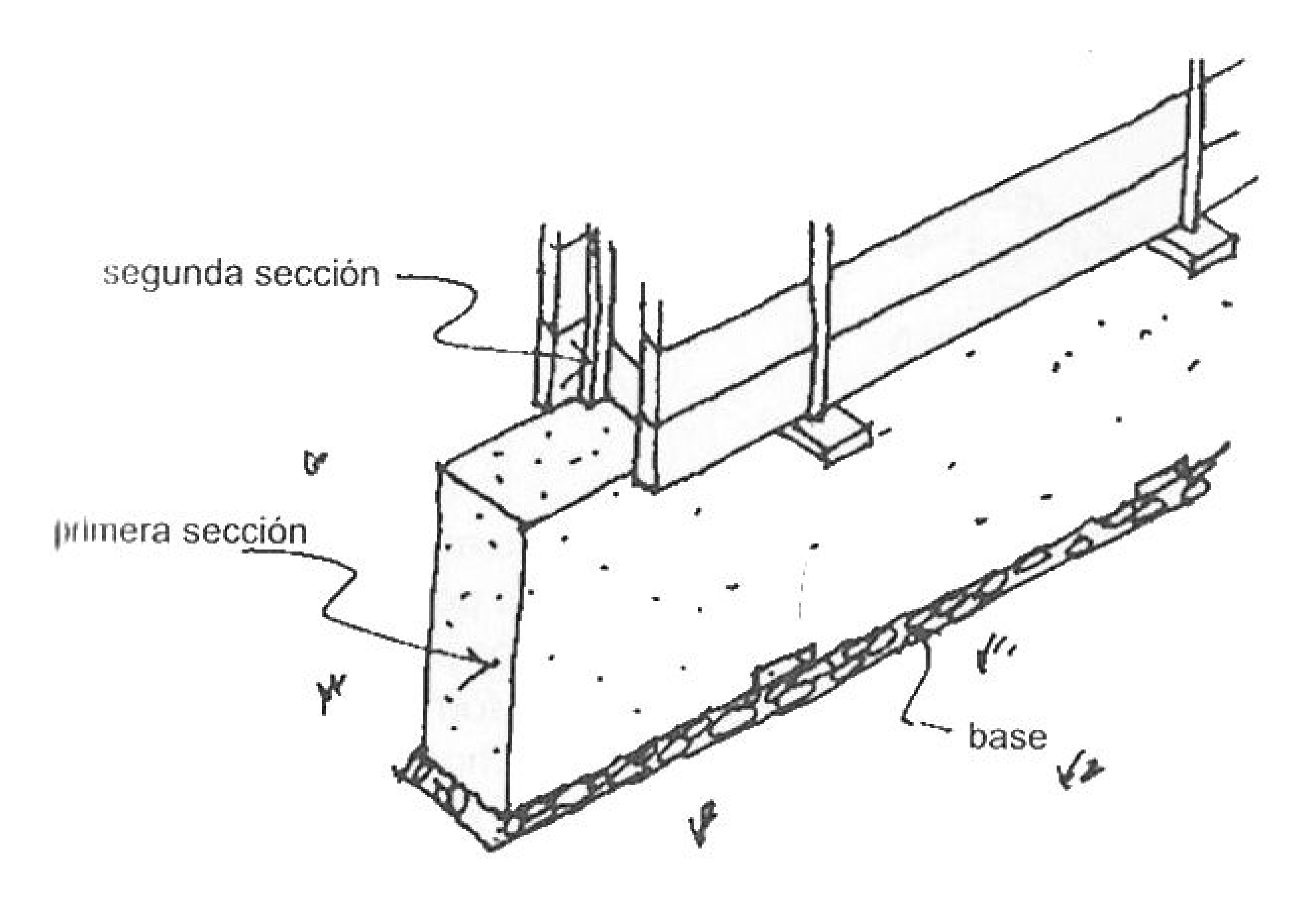
Es posible usar una mezcla diferente para cada lado de la pared, por ejemplo en el interior, la mezcla puede tener aserrín o una tierra de color diferente al de la mezcla en el exterior. Otros tipos de mezclas incluyen semillas de árboles de eucalipto, cáscaras de nuez, paja, desechos de café, maíz o caña.

El lado externo podría tener un aplanado de una mezcla de tierra con asfalto, chapopote (alquitrán) o baba de nopal.

En regiones de pocos temblores no es necesario usar un tejido o alambre. En los dibujos de abajo mostramos otra forma de apoyo con mordazas hechas de madera y alambre.



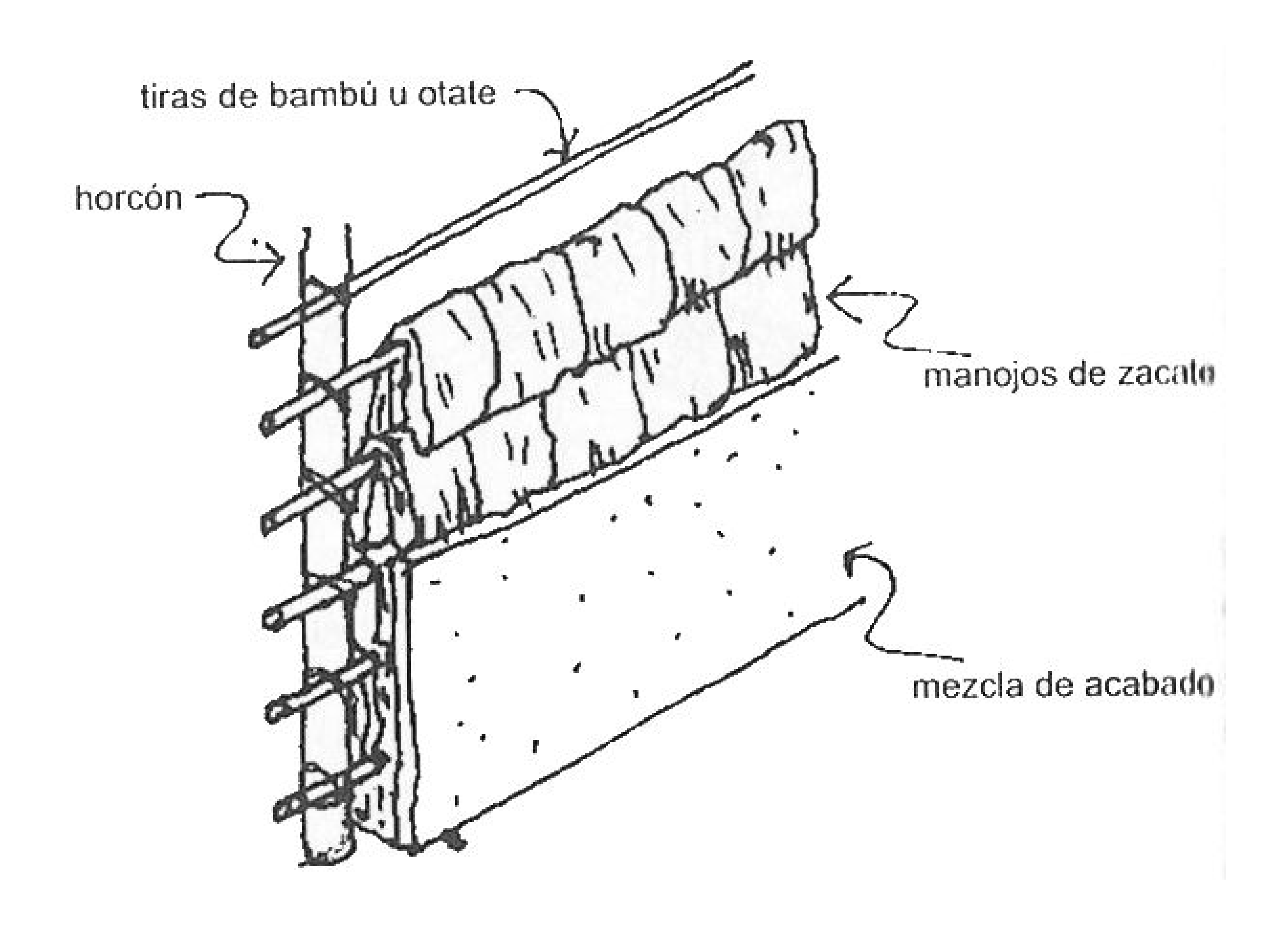

Primero se hace la parte baja de la pared; cuando se haya secado, quitamos las tablas para hacer otra sección.




Este paso lo repetimos hasta llegar a la altura deseada.

# PAREDES DE TIERRA Y ZACATE

Después de dejar secar el zacate por algunos días en la sombra, mezclamos un manojo con lodo y lo colgamos sobre las tiras de bambú u otate, que están amarradas a los horcones, El zacate no debe estar muy seco, porque se vuelve quebradizo.



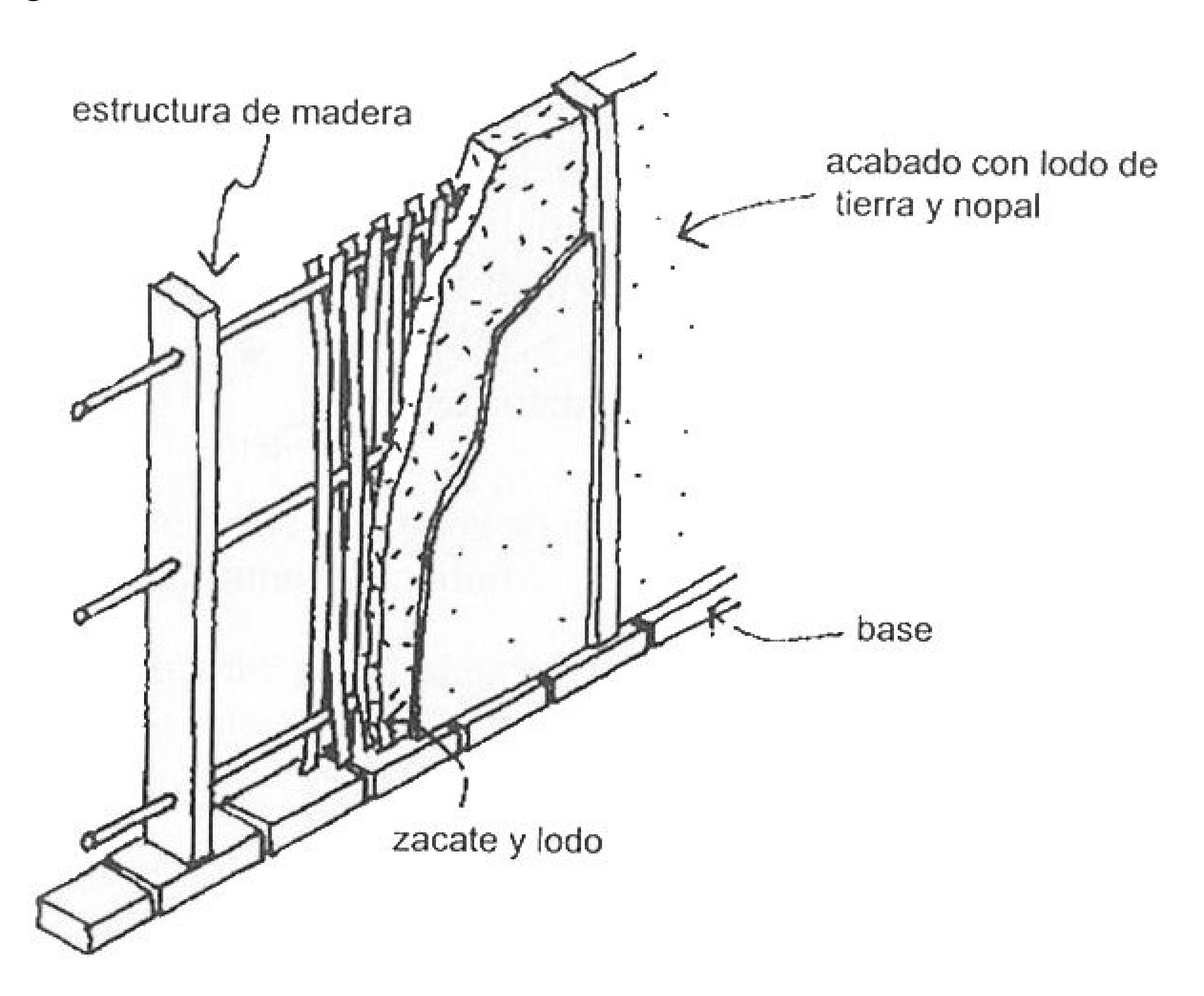

# MEZCLA

En seguida de la primera mezcla, cuando es necesario combinas un tipo de tierra con otro, dejamos el lodo por algunos días en lugar sombreado para agriar. Antes de mezclar esta tierra con zacate, echamos abundante agua para formar un lodo aguado. Colocamos el zacate en las tiras y repetimos este proceso hasta terminar nuestra pared.

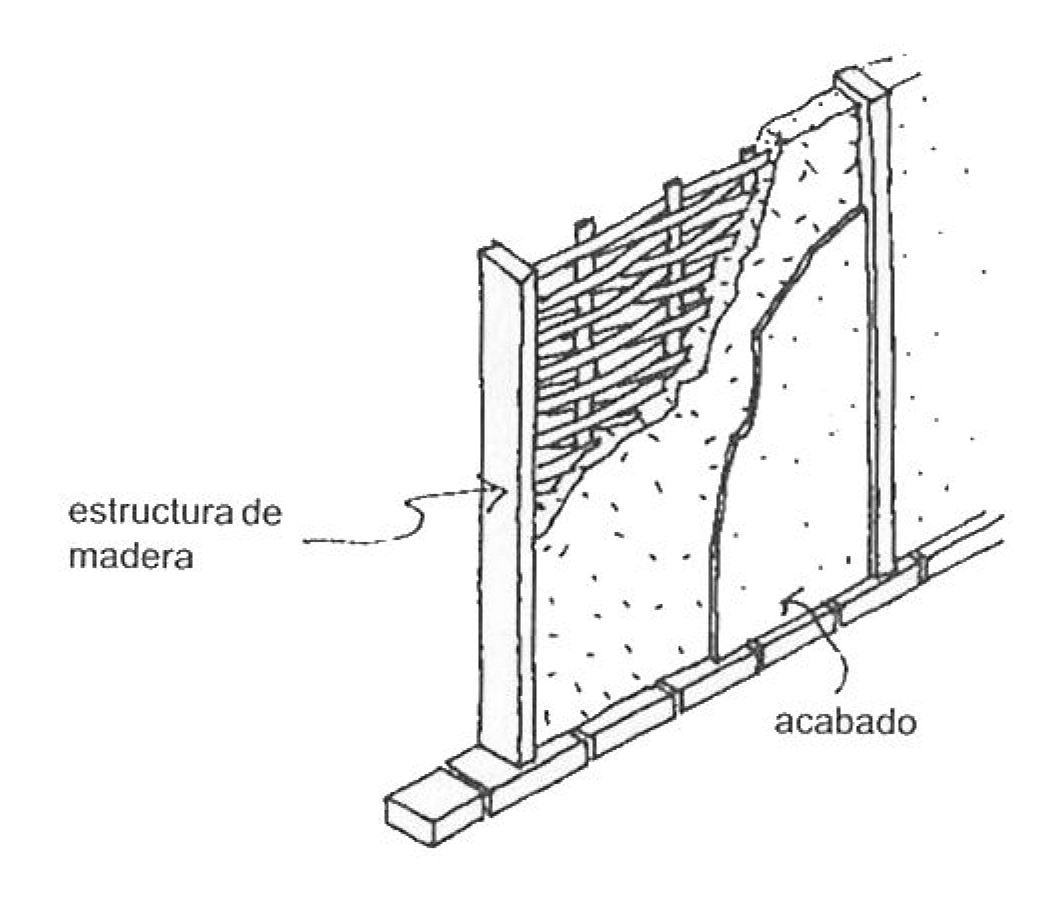
Cuando la pared está más o menos seca ponemos otra capa delgada de lodo para obtener un acabado liso.

# PAREDES DE TIERRA Y BAMBÚ

Con tiras de bambú, paradas o acostadas, podemos hacer dos tipos de tejido o trenzado. La estructura de madera, los cimientos y las mezclas son iguales.




Con tiras paradas.



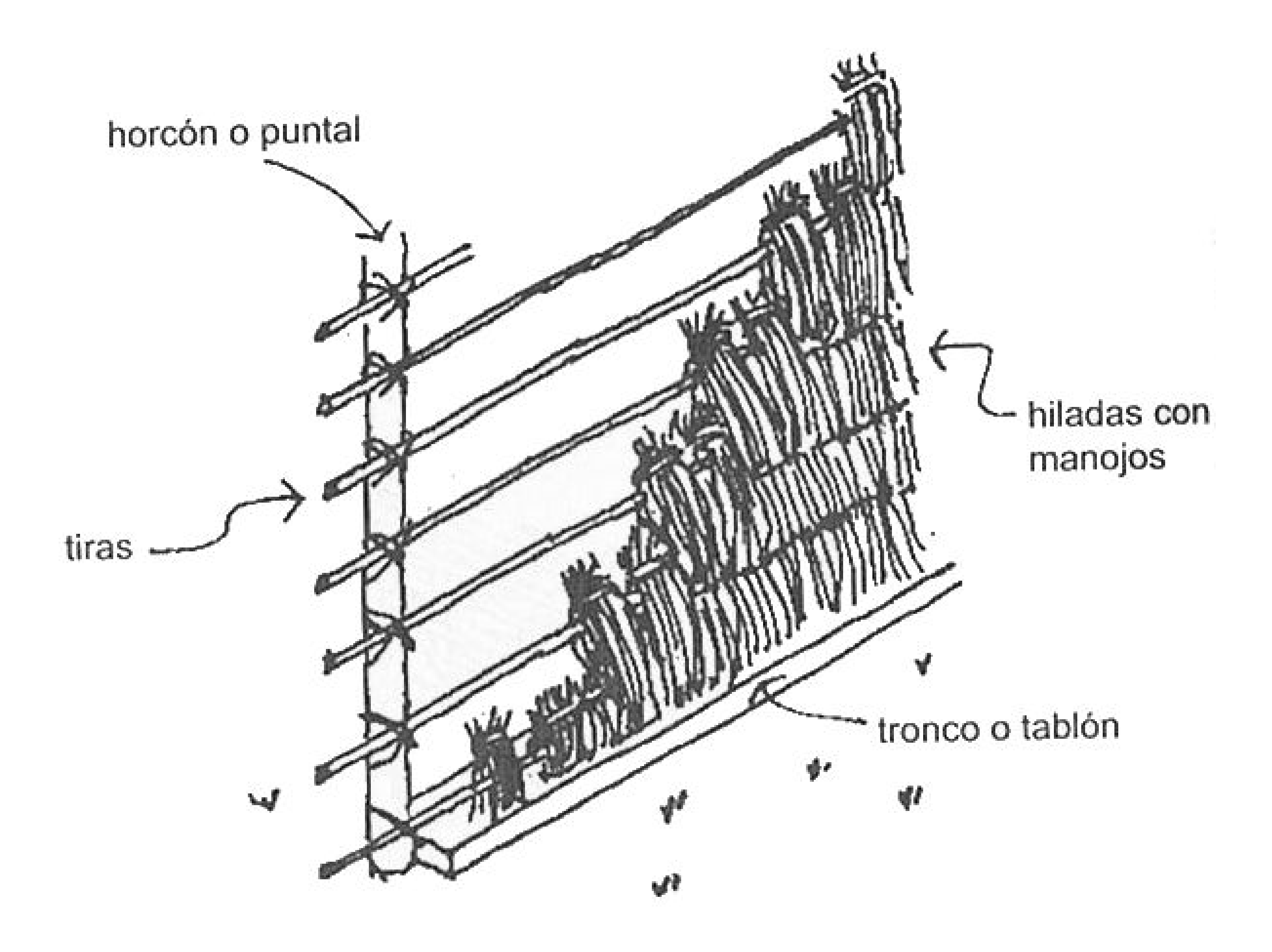

Con tiras acostadas.

# PAREDES DE FIBRA

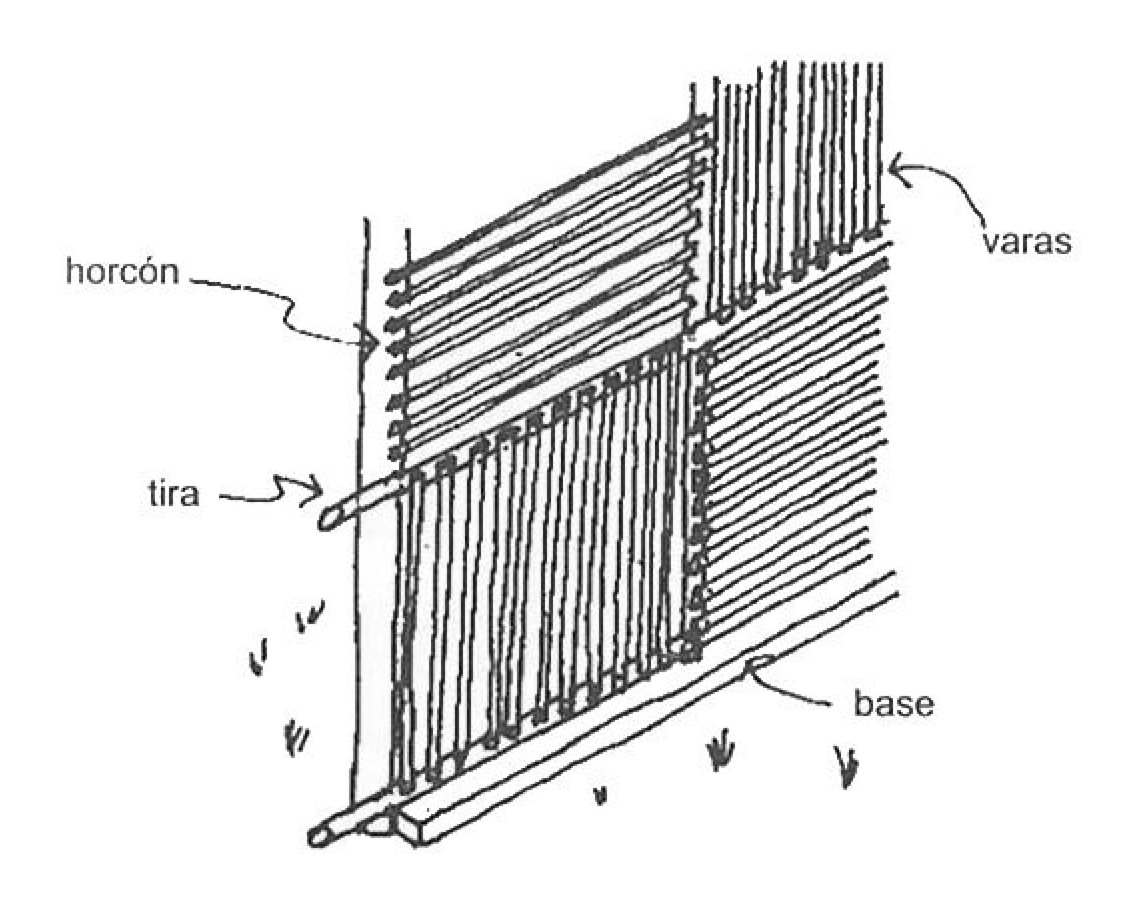
En regiones de clima tropical húmedo, las paredes deben ser livianas y para su construcción usamos tiras de bambú, ramas y manojos de zacate.

¿Para qué deben ser livianas?:

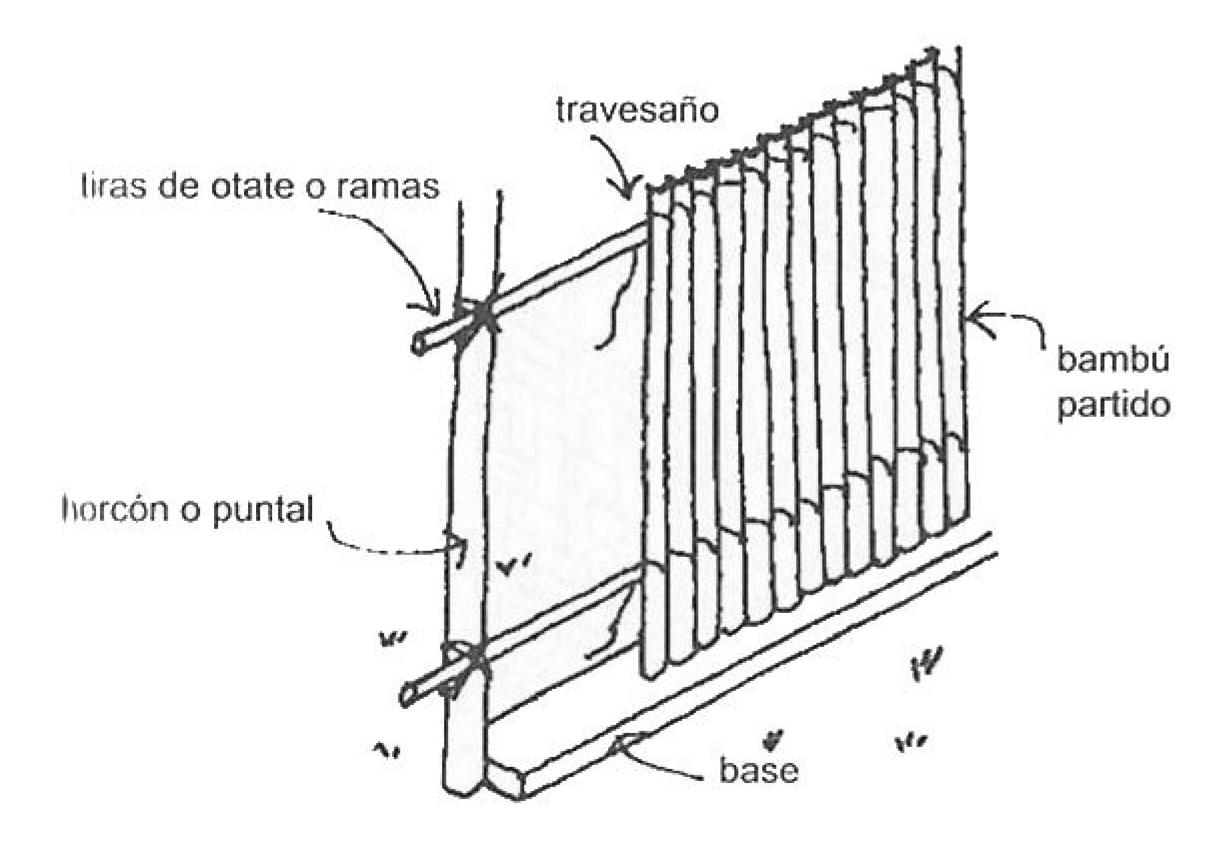
- Para que no absorban calor.
- Para que sequen rápido después de la lluvia.
- Para ventilar bien las habitaciones.



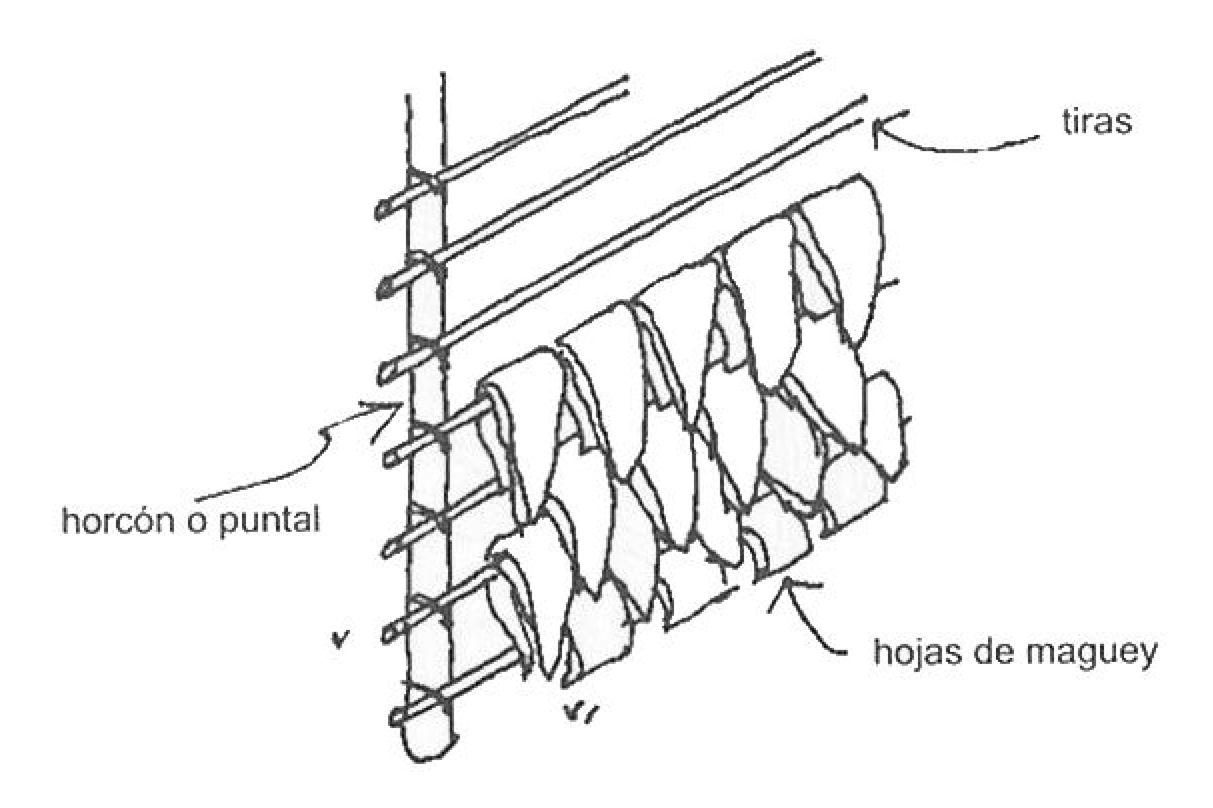

Los manojos de zacate son amarrados arriba y colocados, en hileras, sobre las tiras de bambú que están atadas a los horcones o puntales.



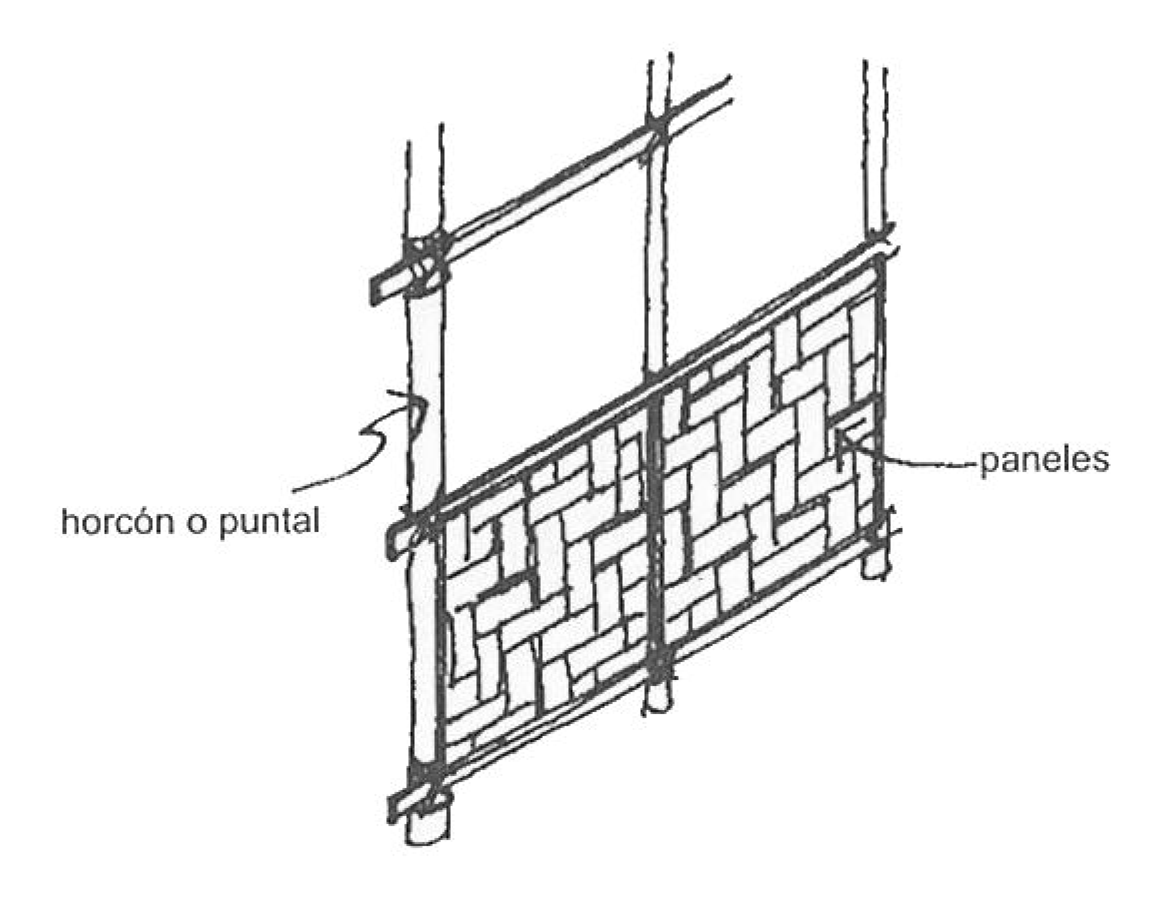

Pared hecha con tallos o varas. Los tallos de hojas de palma se fijan con clavos o bejuco a una estructura de ramas o madera.




Pared con bambú más delgado y partido. Los bambús son partidos en dos. Nunca debemos usarlos enteros para evitar que los insectos hagan de estos su hábitat.



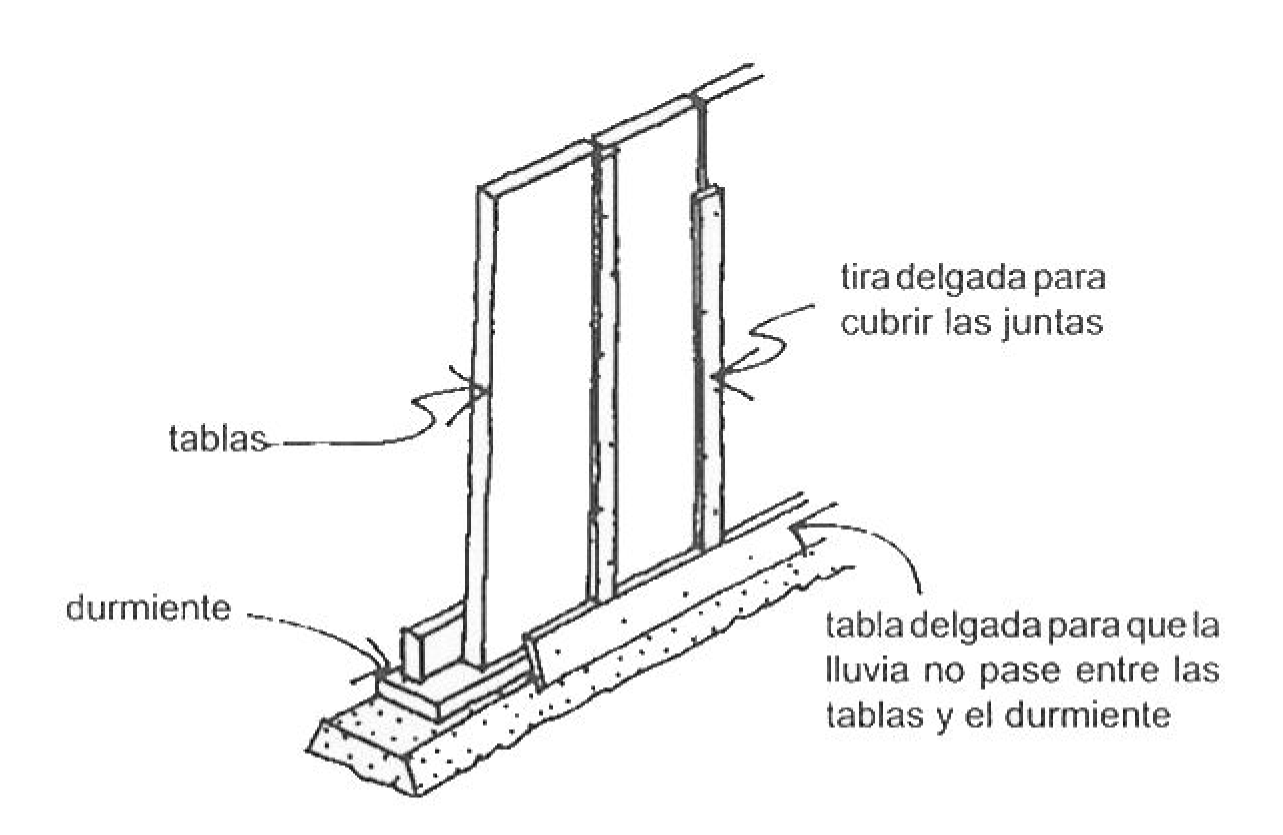

Pared hecha con hojas de maguey. Las hojas se doblan sobre las tiras en hiladas alternadas.



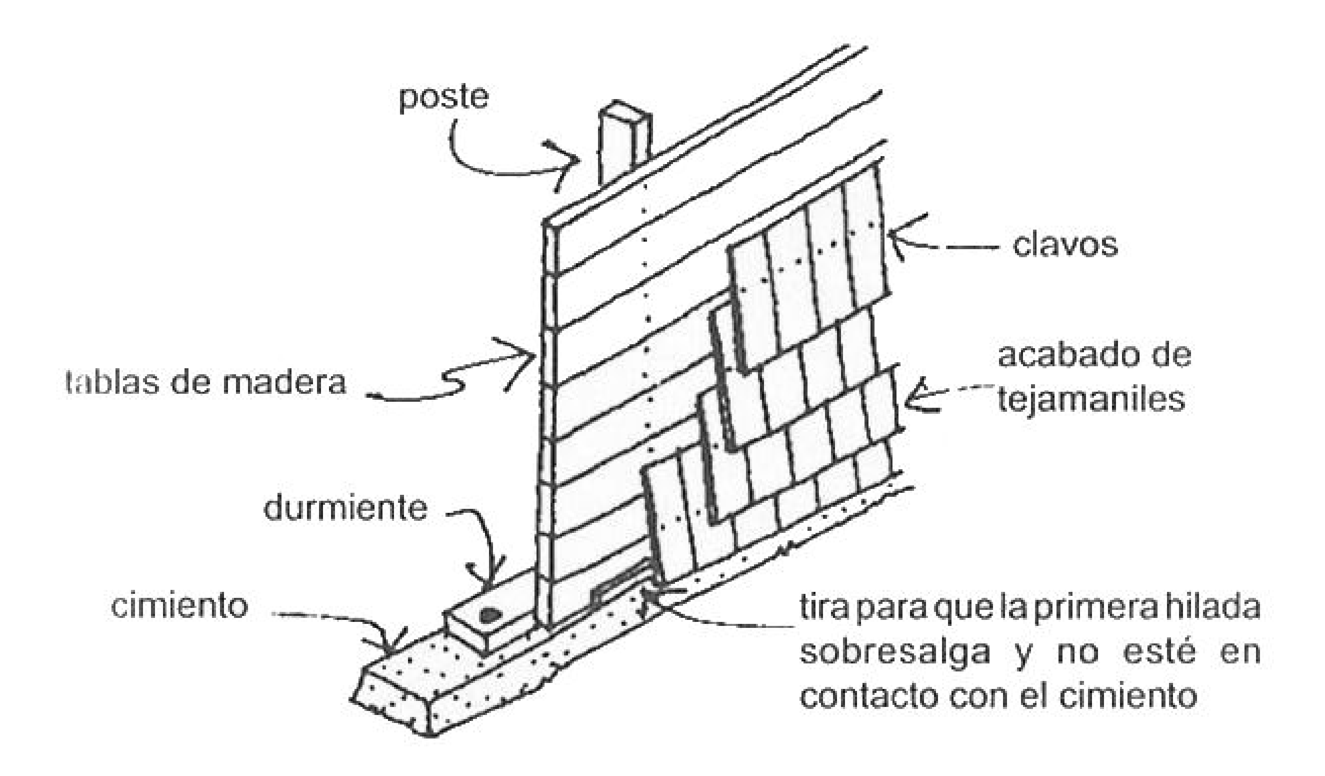

Pared hecha con paneles de bambú. Para tejer el bambú, consulte «CÓMO TEJER PANELES DE BAMBÚ».

# PAREDES DE MADERA

En regiones templadas, donde todavía hay suficiente madera, se pueden construir paredes con tablas gruesas y bien juntas para que no penetre el frío.




La madera de buena calidad puede ser expuesta al sol y a la lluvia.

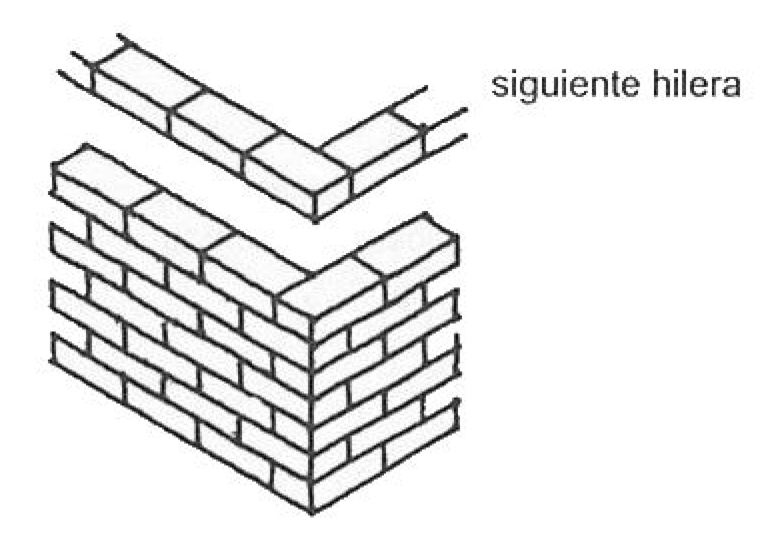



La madera de menor calidad necesitará un acabado de tejamanil de madera. Debemos instalarla de tal forma que la hilada de arriba cubra los clavos de la hilada de abajo.

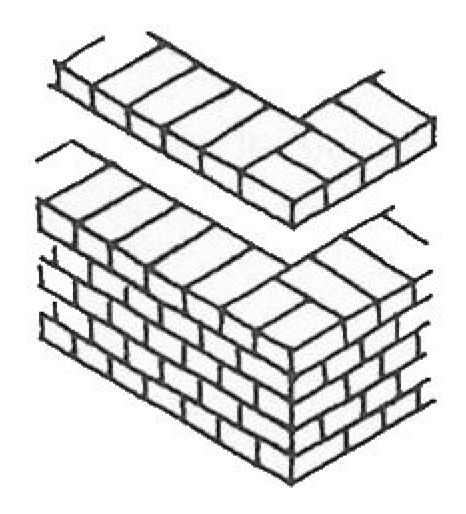
# MUROS DE TABIQUE O LADRILLO

Los tabiques de barro cocido son, generalmente, más pequeños que los adobes. Hay muchas maneras de colocarlos en hiladas.

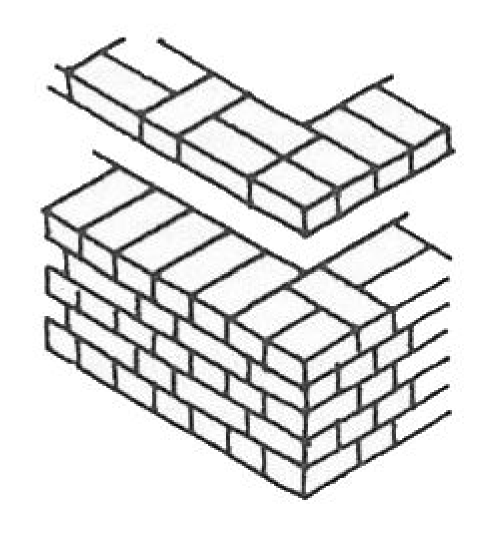
**A.** Paredes delgadas con hileras longitudinales.



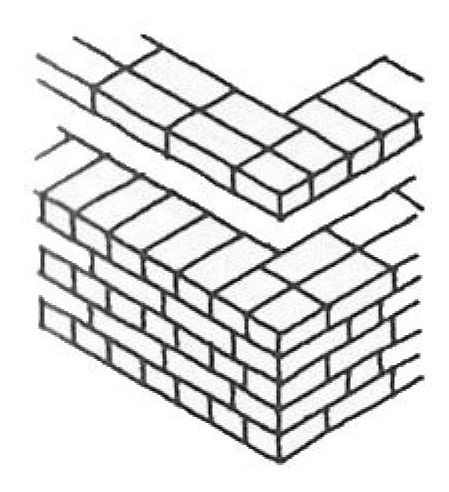

**B.** En paredes anchas se colocan los tabiques transversalmente. Las esquinas rematadas con dos tabiques de 3/4 del tamaño.



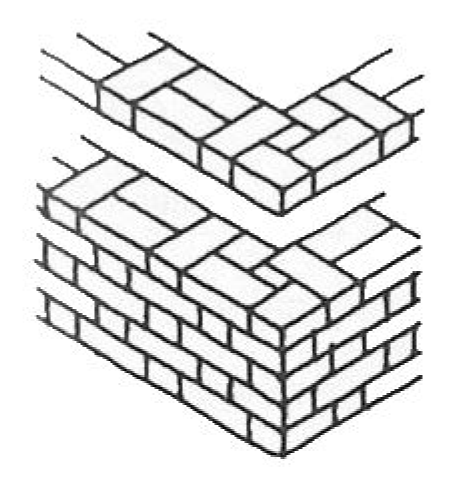
**C.** En acabado aparente, se alternan las hileras para un diseño diferente.



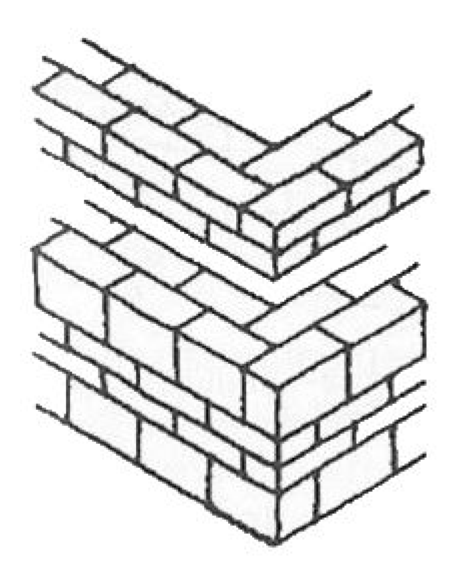
**D.** En las esquinas la dirección de las hileras cambia.



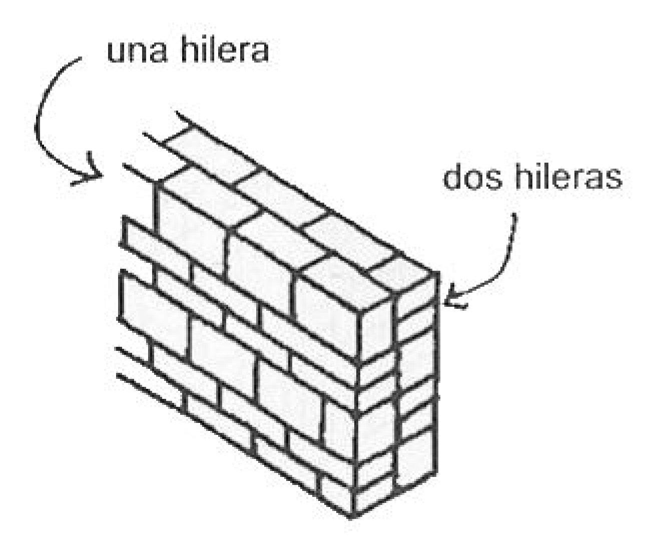
**E.** Se necesitan partes de 3/4, 1/2 y de 1/4 de tabique, para alternar las esquinas.



También se pueden combinar tabiques o bloques del mismo tamaño, pero de espesores diferentes. Una hilera se hace con bloques y dos con tabiques o ladrillos.



Los cruces de las esquinas son sencillos.

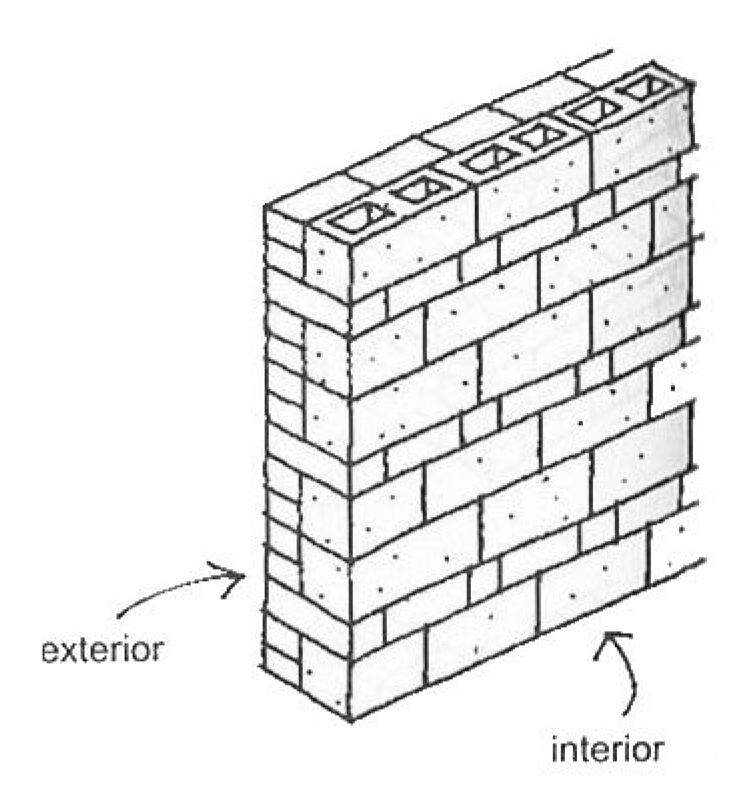



Vista en corte de una pared que muestra una combinación de hileras.

# PAREDES ESPECIALES

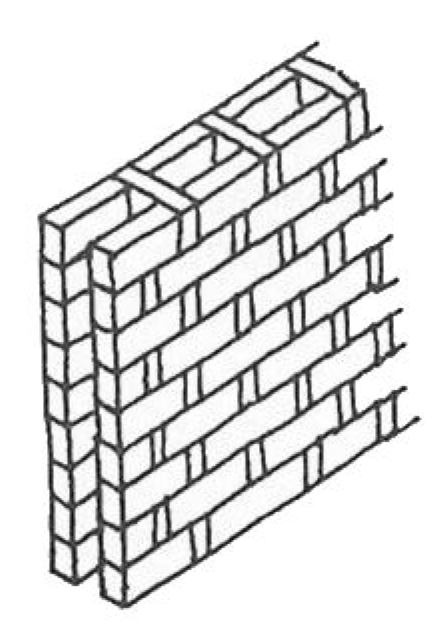
Con bloques de concreto:

Pared construida con ladrillos y bloques de concreto, Los bloques van en el interior que después se recubre. Los ladrillos quedan hacia fuera, como un acabado.

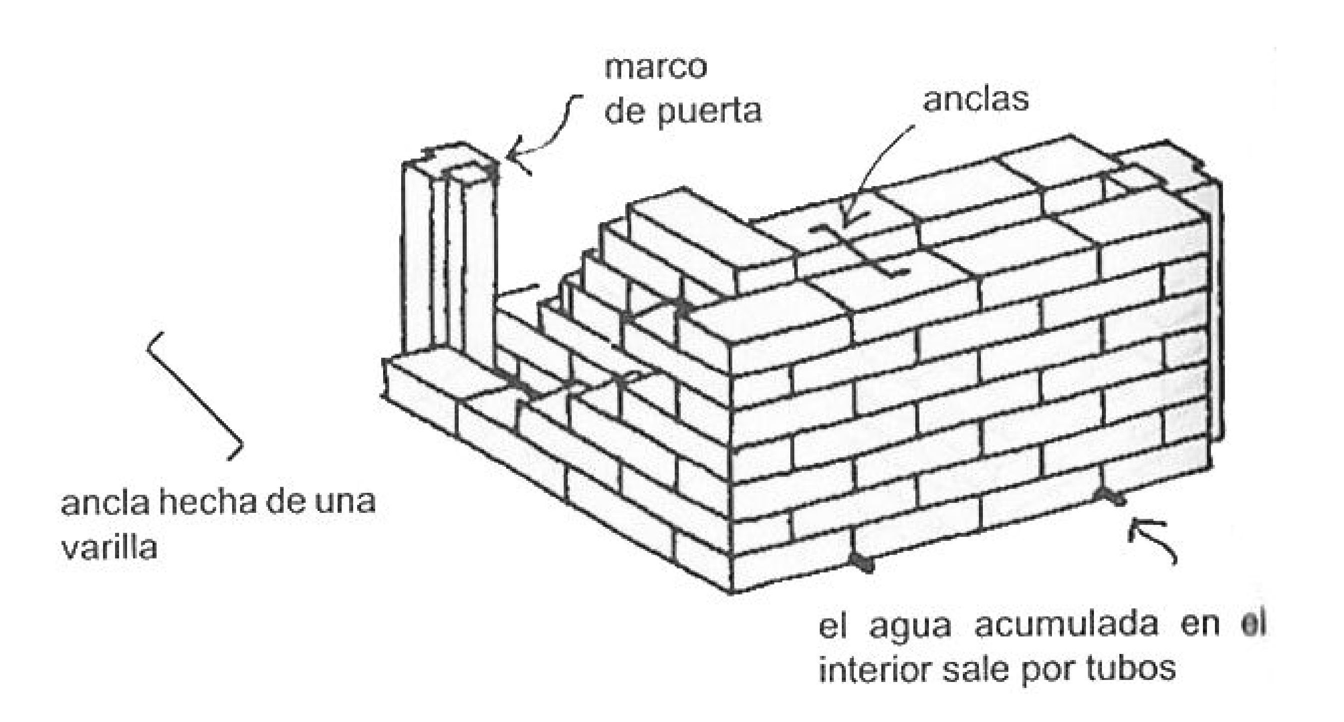



En zonas húmedas y calientes:

La humedad tarda mucho en llegar al interior; además, seca más rápido después de las lluvias.



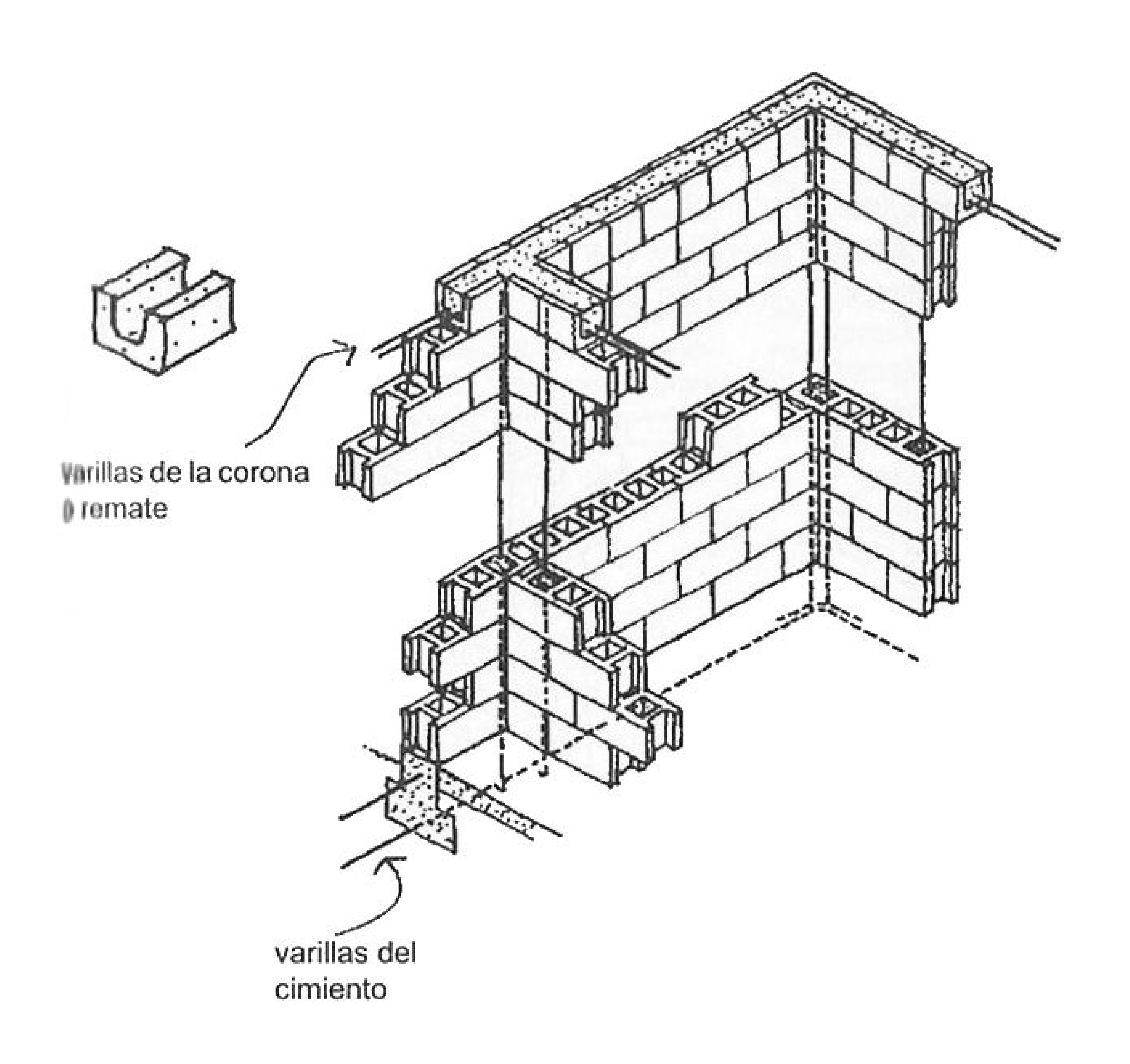
En una pared hueca, la humedad queda solamente en las hileras externas. Para unir las dos hileras, debemos usar anclas de hierro.



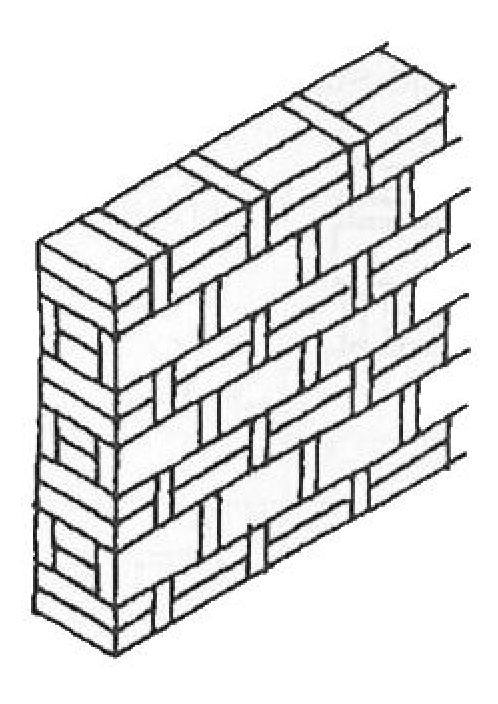

Se coloca la varilla cada 8 hileras y a 1 metro de distancia.

Cuando usamos bloques de concreto, podemos aprovechar los huecos para hacer las columnas. Las varillas de cada columna se conectan con la cimentación y vigas superiores.

Para el remate se usa un tipo especial de bloque, abierto por el lado de arriba y con la mitad del tamaño de un bloque común.

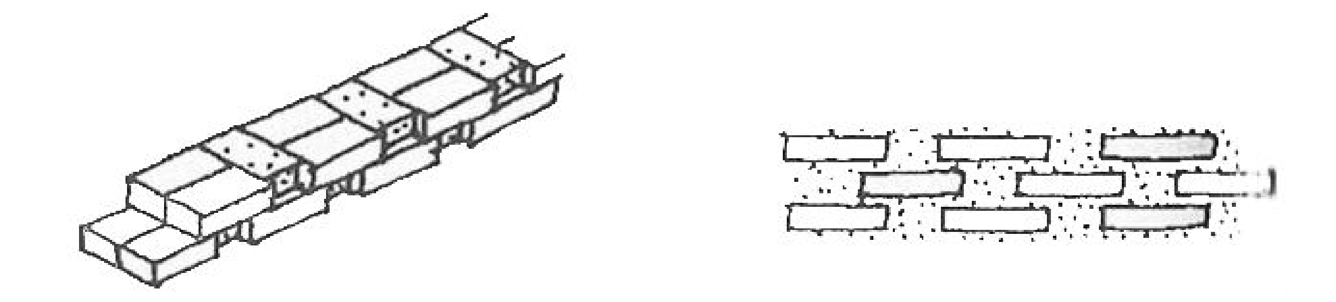


Varillas de la corona
o remate
varillas del
cimiento



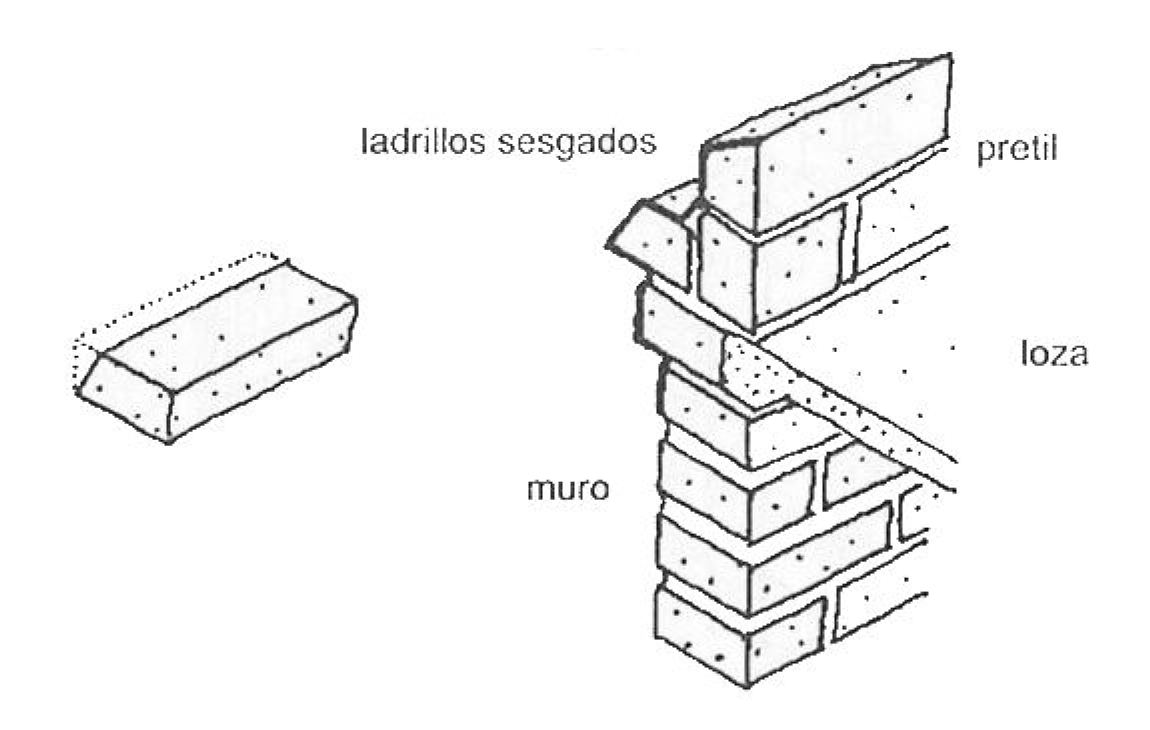
Cuando se usan tabiques en paredes aparentes, sin acabados, se logran diseños atractivos en las hiladas.

Cuando los ladrillos son de varios tamaños, hay que acomodarlos de tal forma que la parte externa del muro quede nivelada (plana).

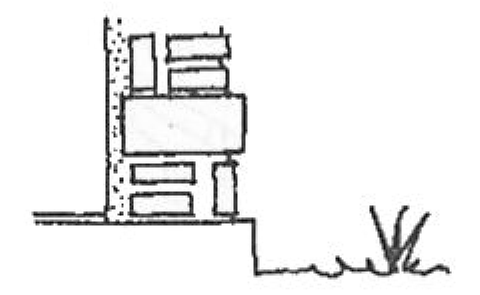


Después se van rellenando los huecos y las juntas, creando un diseño agradable.

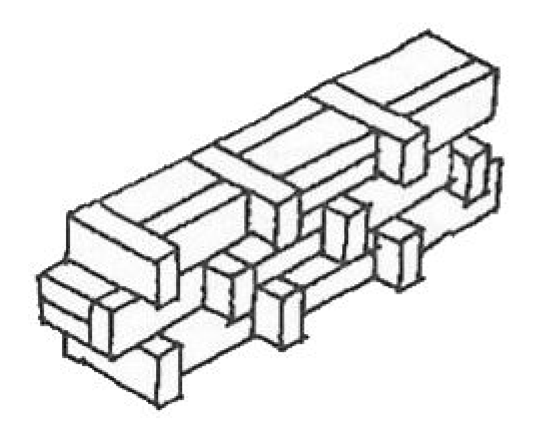
Con un molde modificado podemos hacer ladrillos sesgados. No significa más trabajo y, por el contrario, el acabado final en muros y pretiles será más bonito.



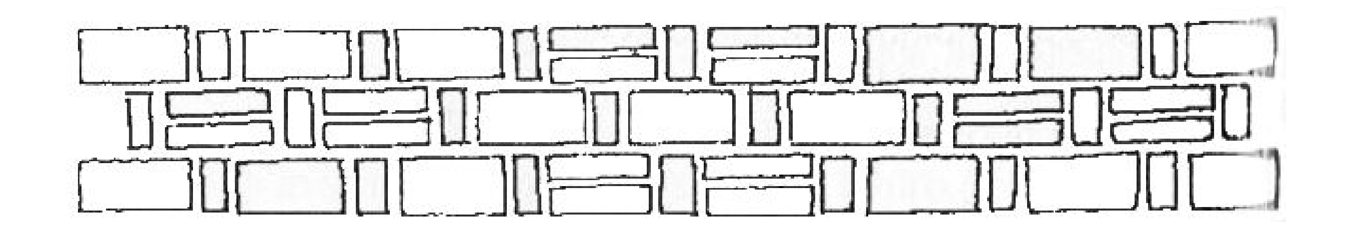

Usando su imaginación…



Hacia el exterior.



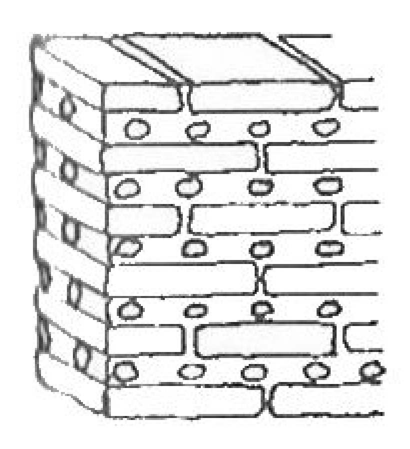
Vista de la pared hacia el exterior.



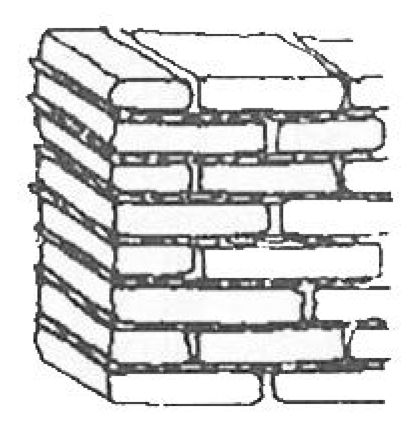
# JUNTAS

Podemos colocar otros materiales en las uniones cuando las hileras están hechas y la mezcla todavía se mantiene fresca.

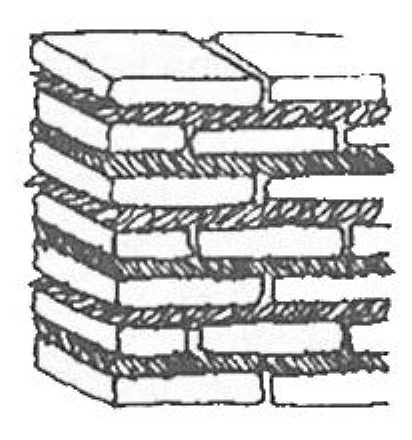
Así, usamos menos mezcla y la junta queda protegida de la lluvia; además, si queremos dar un revestimiento o acabado, la mezcla agarra mejor.



Piedras redondas.



Piedras quebradas.

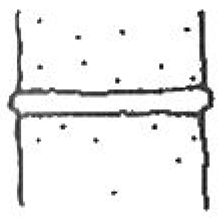


Piezas de tejas quebradas.

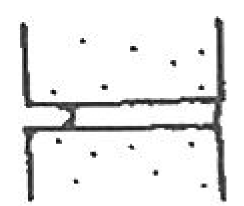
# JUNTAS CONTRA AGUA

Para hacer buenas juntas en paredes de mampostería, sin revestimiento posterior, hay que sacar un poco de mortero de las mismas después de terminar un área construida y enseguida limpiamos bien los ladrillos con una escoba dura o cepillo.

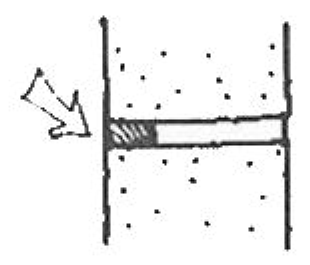
Este trabajo debemos hacerlo cuando el mortero todavía esté fresco. Para que la junta quede protegida contra el agua, el acabado final lo hacemos con una mezcla de cemento, cal y arena con la siguiente proporción: 1:2:6.



Mezcla fresca.



Retirar material.



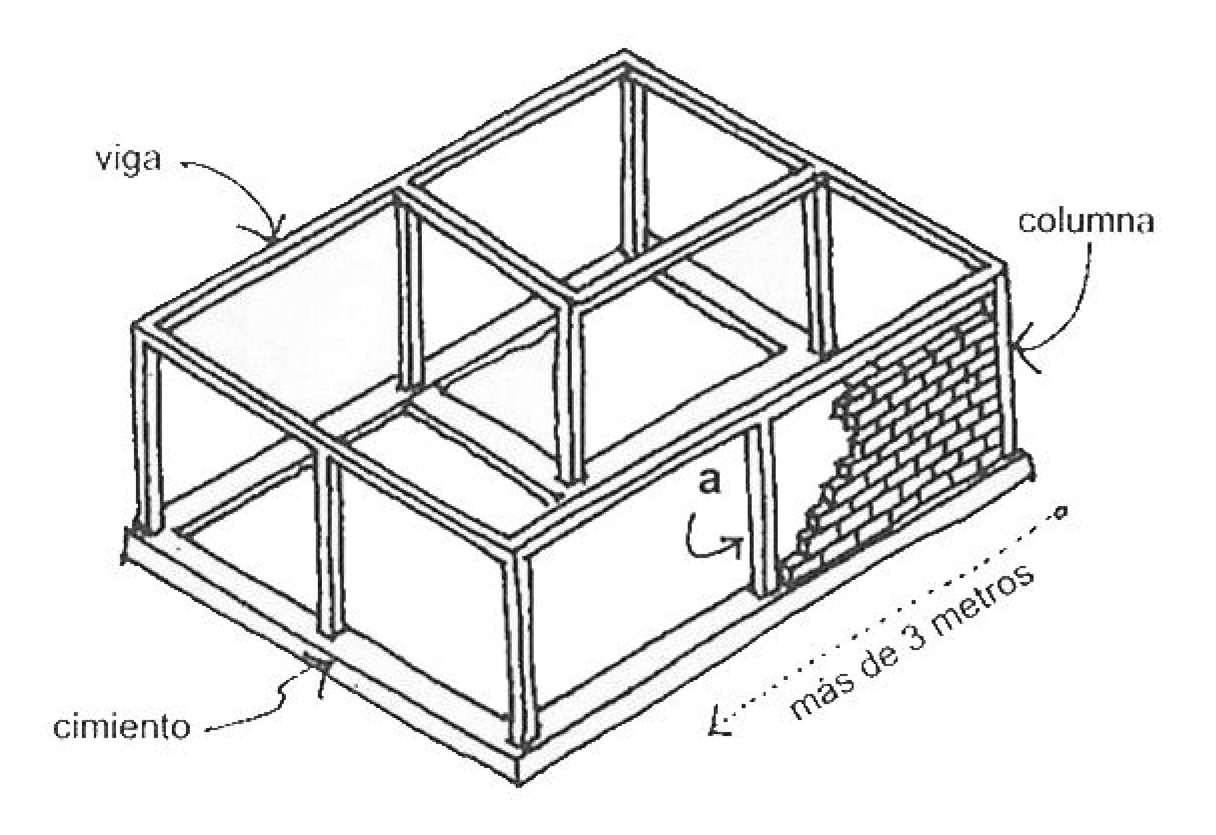
Poner mezcla 1:2:6.

# CONSTRUIR EN TERRENOS INESTABLES

En zonas sísmicas o con suelos inestables, debemos reforzar la estructura usando columnas y vigas de concreto.

Este sistema nos permite disminuir el espesor de las paredes y colocar los ladrillos o tabiques en una sola hilera.

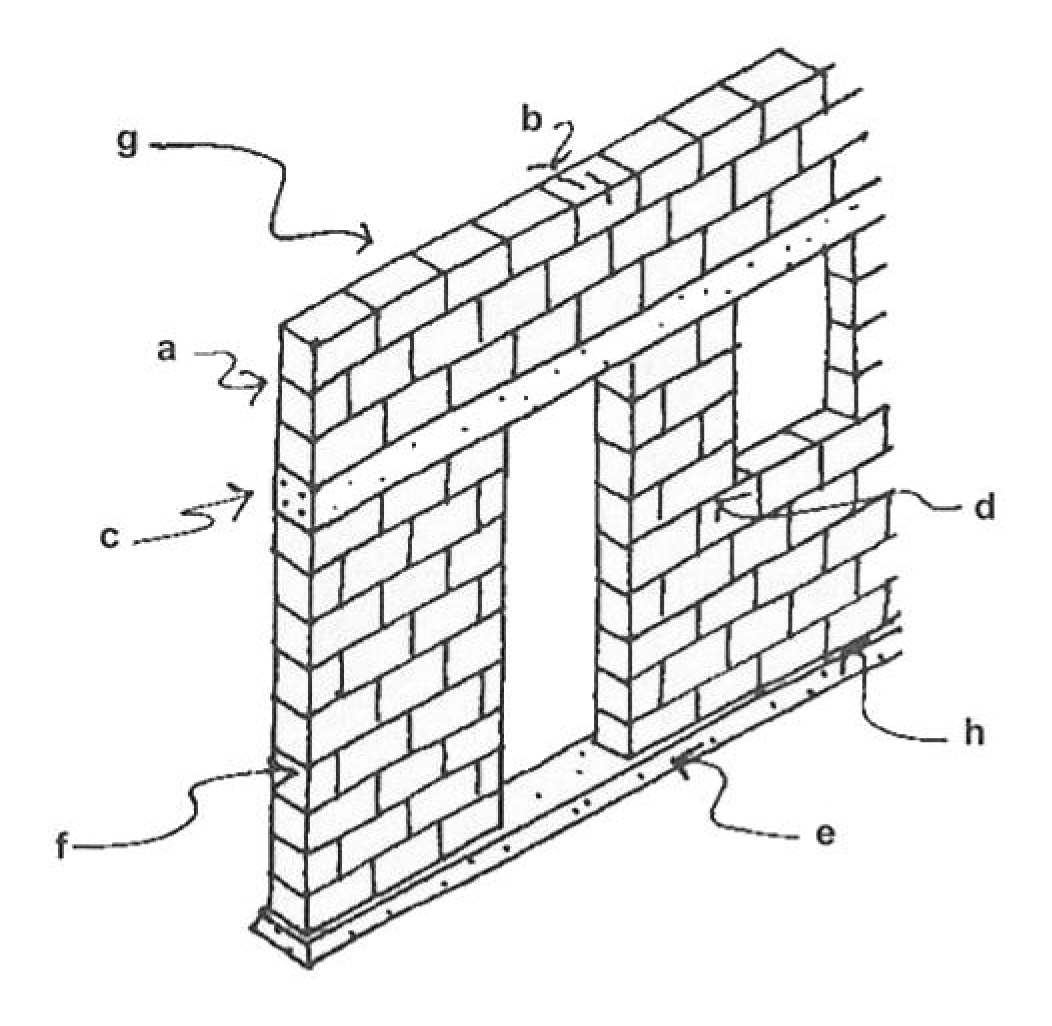
Cuando el largo de una pared es de más de 3 m, hay que colocar una columna intermedia (a).




En regiones templadas o con clima tropical seco es mejor tener paredes gruesas, ya que proporcionan más protección contra los cambios de temperaturas.



Recomendaciones para la construcción con tabiques en zonas sísmicas:




**a.** Usar mortero de buena calidad (vea el capítulo 5).

**b.** No utilizar tabiques quebrados.

c. Vigas o dinteles de concreto a la altura de las puertas y ventanas.

d. 1 m mínimo de distancia entre la puerta y las ventanas.

e. Cimentación con piedras o bloques de concreto.

f. El espesor mínimo de la pared será 1/12 de la altura.

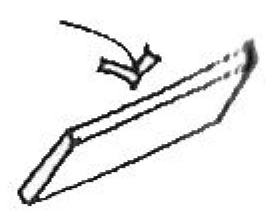
g. El largo de una pared sin apoyos interiores no debe ser mayor que 30 veces el espesor.

h. Emplear plantillas de chapopote o de manero rico, para evitar que la humedad del suelo entre en los tabiques.

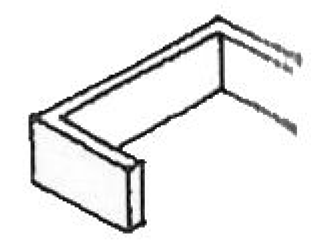
# DESLIZAMIENTOS

Para hacer que una construcción sea más resistente a los daños causados por deslizamientos o terremotos, debemos tornar cuenta que:

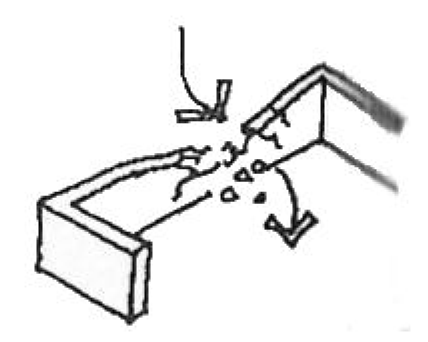
- Un muro sin apoyo caerá durante los primeros movimientos de un temblor.



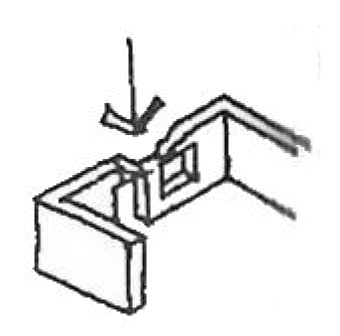
- Las paredes con esquinas resisten más.

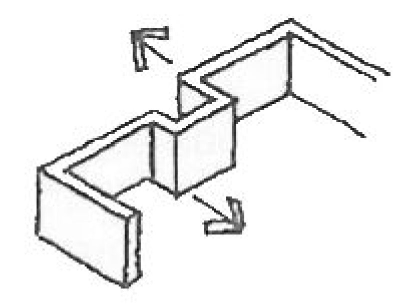


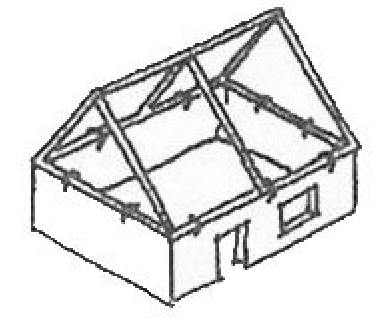
- Una muro se debilita cuando es demasiado extenso.

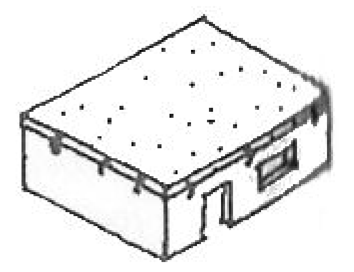


- Cuando hay muchas aberturas de puertas y ventanas juntas, el muro puede caer.

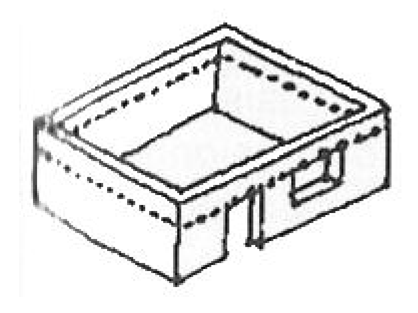




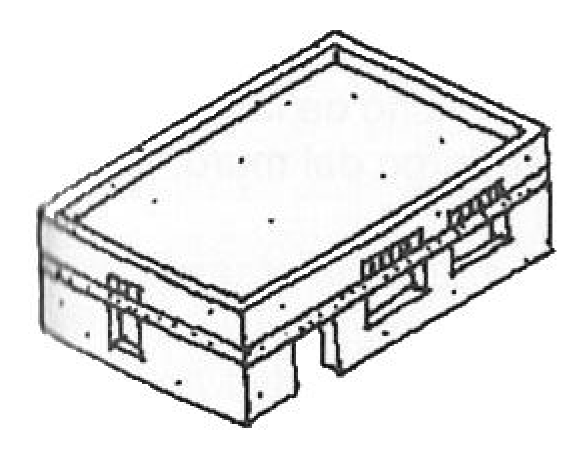




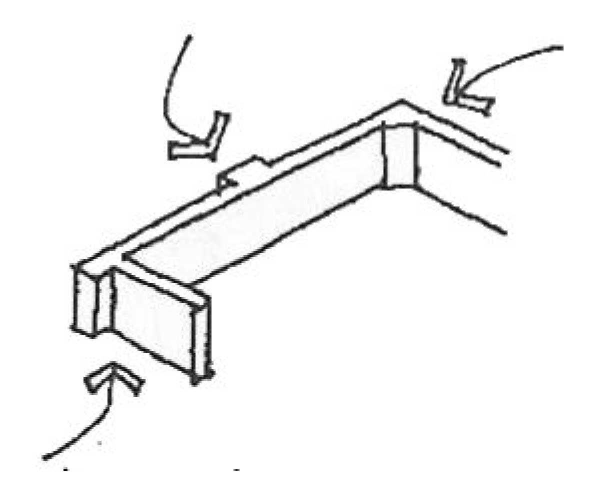
Las paredes deben tener entradas y salidas, y utilizamos el techo o la loza para amarrar los muros.



Con una cadena de amarre.

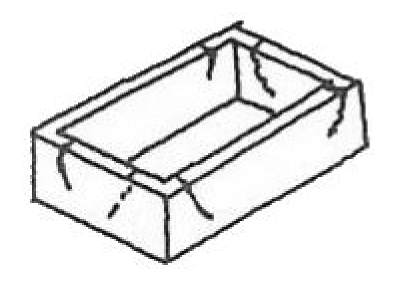


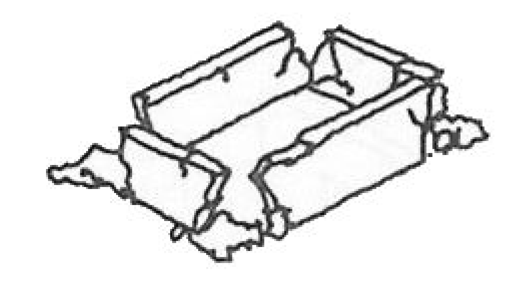
Entre el techo y la cadena se dejan aberturas en el muro para que salga el aire caliente.



Con secciones más gruesas.

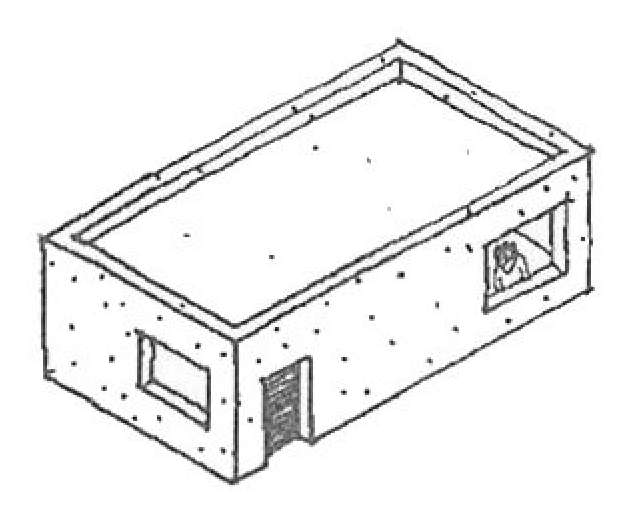
Durante los temblores se forman grietas en los muros y las esquinas son las primeras en quebrarse y caer.

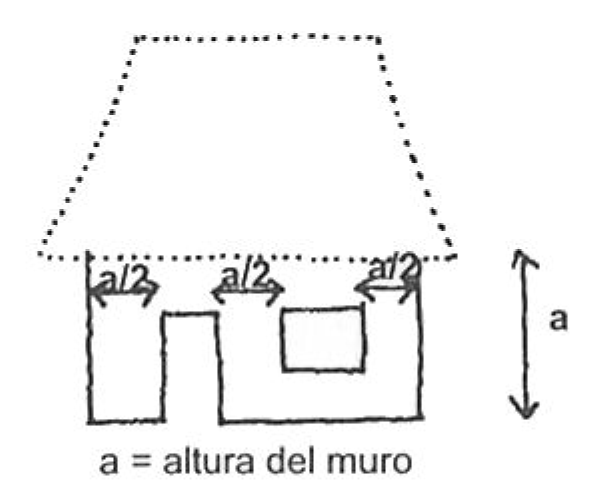




## MEJORAS EN EL DISEÑO

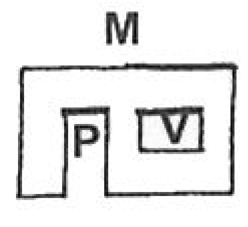
Las aberturas de puertas y ventanas no deben quedar muy cerca entre sí, ni tampoco de las esquinas.





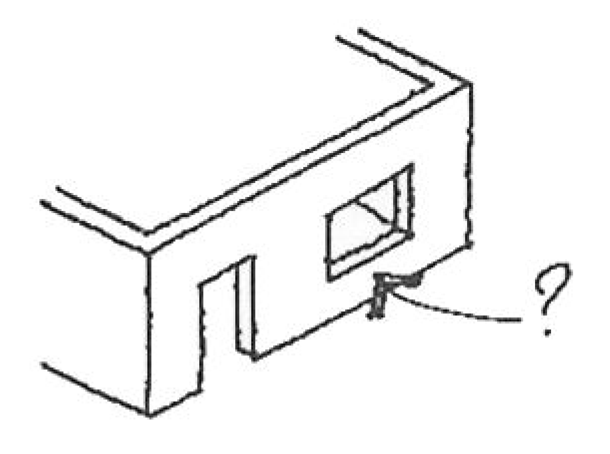

Para mayor resistencia se usan estas dimensiones para proyectar las aberturas.

La suma del ancho de la puerta más el ancho de la ventana no puede ser más grande que la mitad del largo del muro.

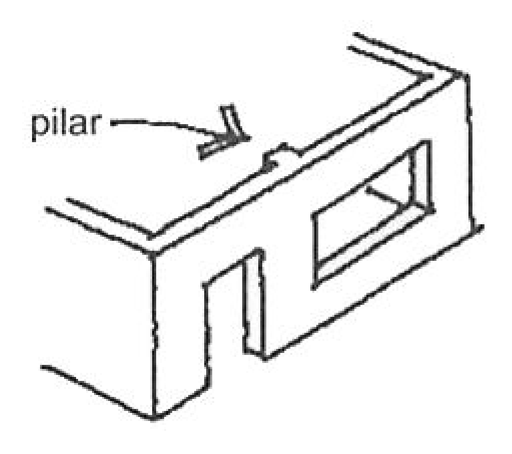



P + V = M/2

Por ejemplo, con un muro de 4 m y una puerta de 80 cm, el ancho de la ventana debe quedar con 120 cm o menos.




Mitad del muro = 200; puerta = 80; queda para ventana = 120.

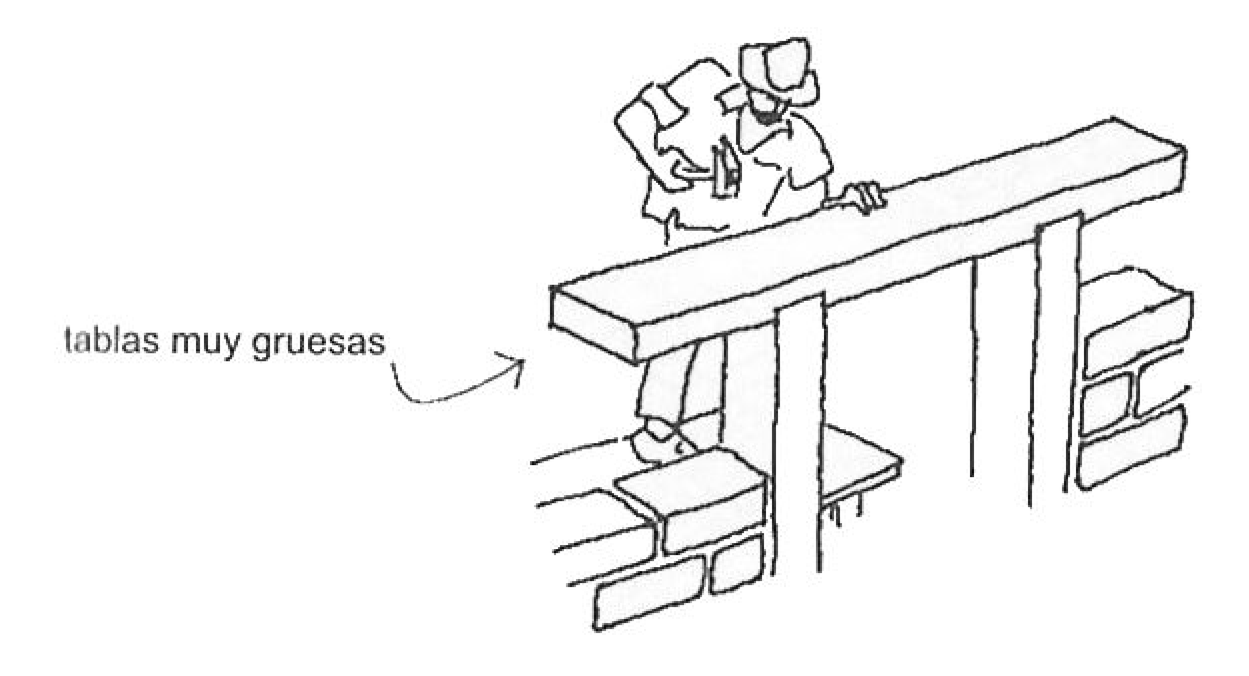



Para una ventana más ancha, hay que colocar un pilar o columna.

Vale la pena construir un rincón o una pared más fuerte dentro de nuestras casas para protegernos en caso de no haber tiempo para salir. También podemos incluir una pequeña área reforzada dónde guardar cosas de valor. Muchas veces las personas quedan atrapadas por tratar de salvar sus pertenencias.

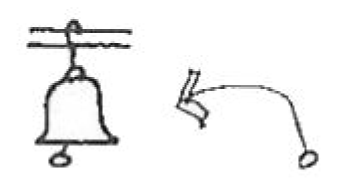


Generalmente las casas no se caen con el primer temblor, pero a veces las puertas se atoran porque el marco quedó torcido. En zonas sísmicas los marcos deben ser más fuertes y con tablas gruesas.




Marco de la puerta de entrada.

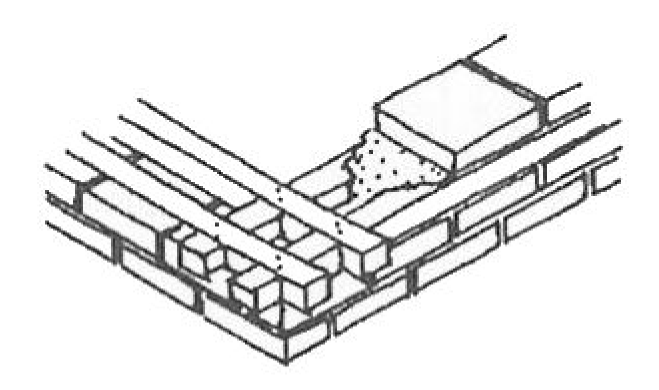
Durante la noche, mucha gente no despierta a tiempo para salir; por ello, es recomendable colgar una campana en la recámara para que suene con el primer movimiento.



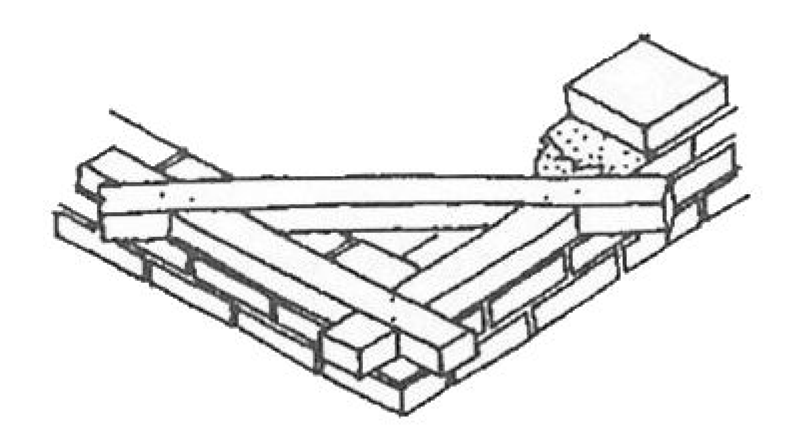
# ESQUINAS

En áreas con temblores frecuentes es mejor reforzar las esquinas con pequeñas estructuras:

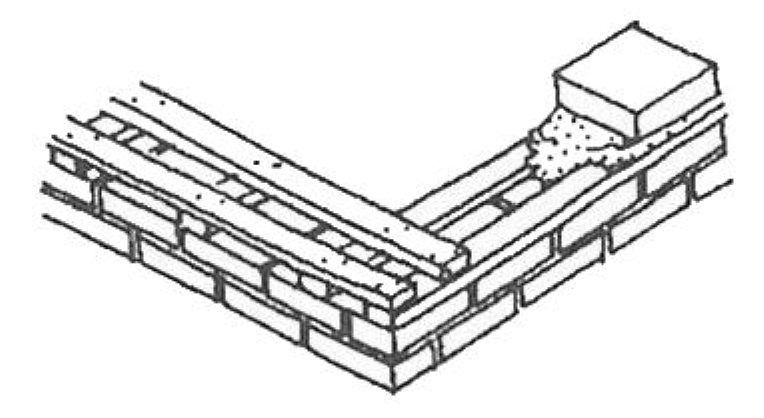
Tiras de madera con mismo espesor que tabique.



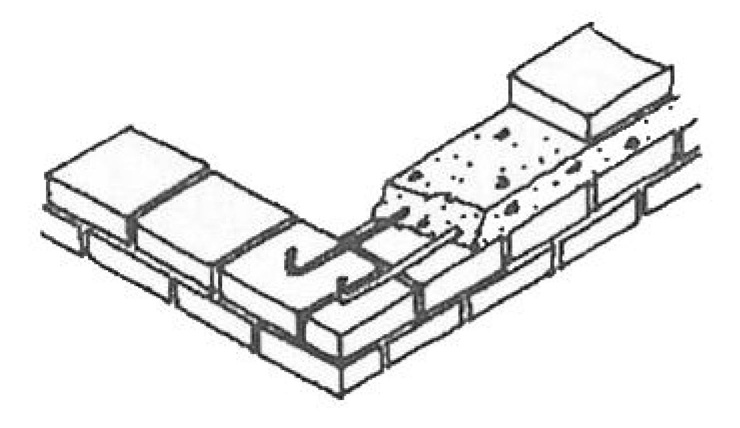
Tiras más fuertes, en ángulo, a la altura de la corona o remate.



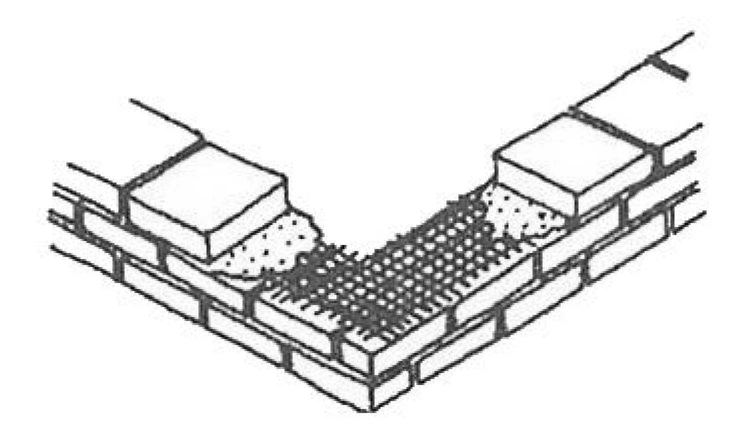
Lo mismo, con tiras más delgadas.



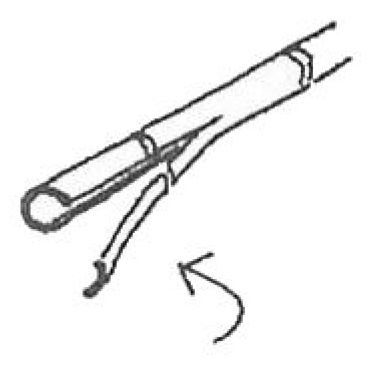
Un ángulo hecho de concreto y dos varillas que se enganchan a la esquina.



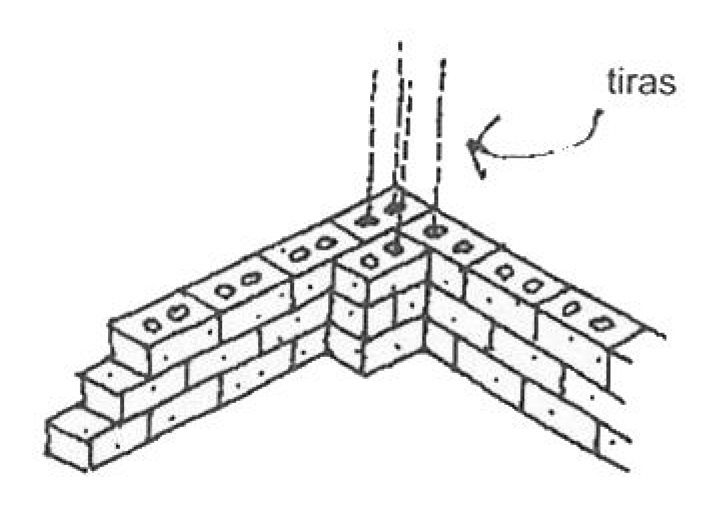
Malla de alambre cruzada en la esquina.



Cuando la mampostería está hecha con bloques de suelo-cemento, será mejor reforzar las esquinas. Si no hay varillas, podemos usar tiras de bambú o nervios de hojas de palmera. Estos se cubren con chapopote o alquitrán y arena gruesa para que se peguen mejor.

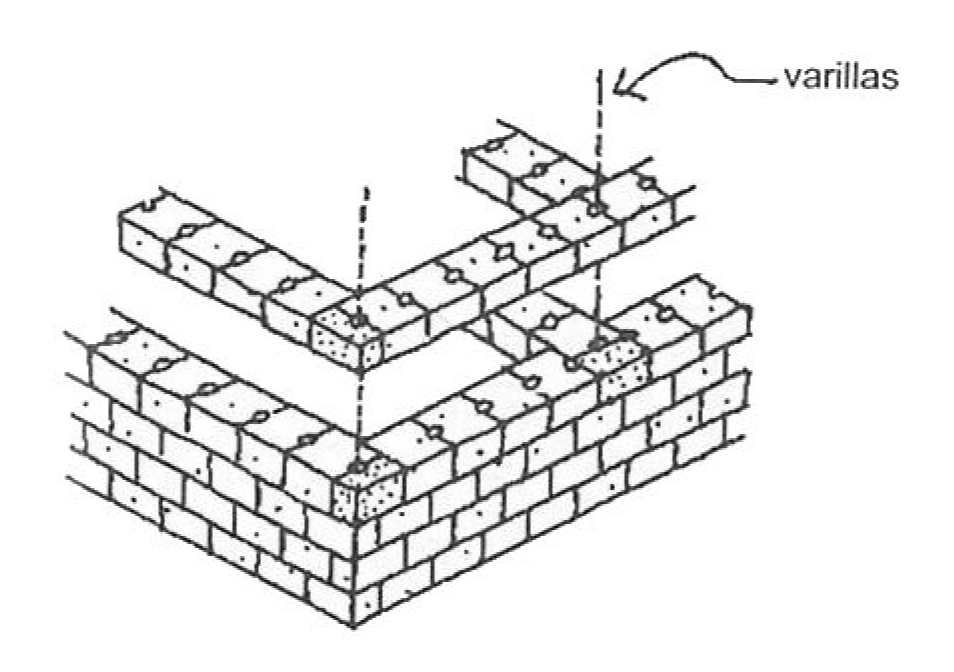


Tiras de bambú.




Esquina reforzada.

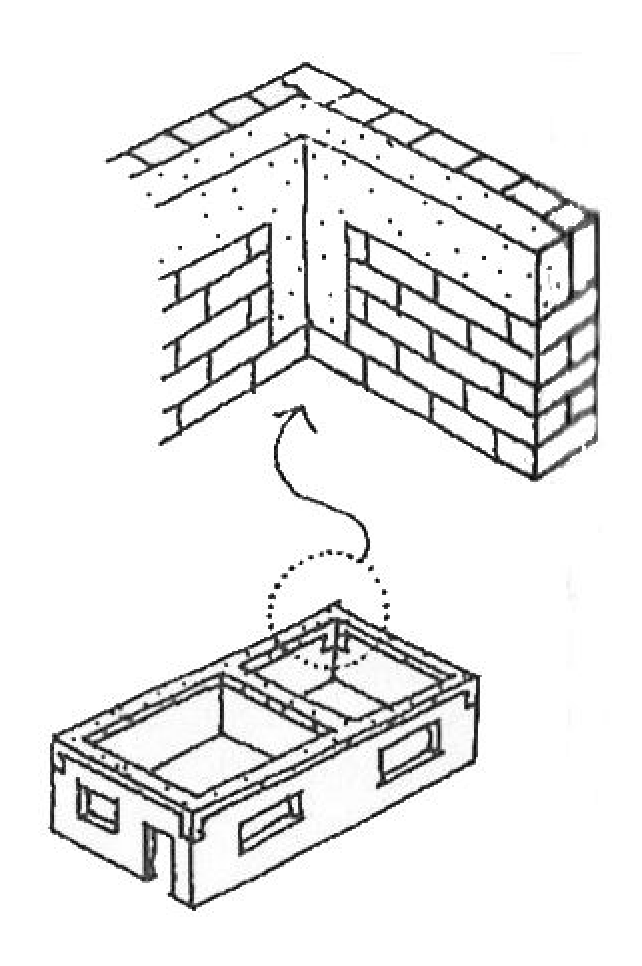
Podemos construir las paredes con adobes que tienen aberturas en la uniones.



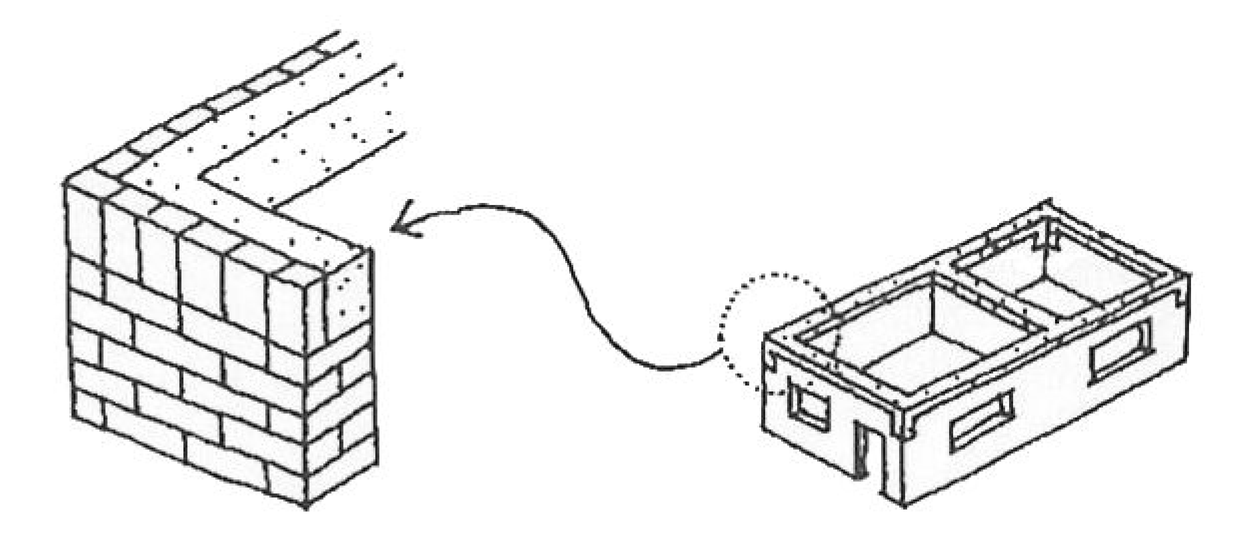

Usamos medio-bloques para hacer las esquinas.

Con objeto de reforzar las esquinas y los cruces entre paredes, colocamos tiras de bambú o varillas por los hoyos de los tabiques.

Cuando usamos una cadena en una pared de adobe gruesa, ponemos patas en las esquinas para aumentar la resistencia.

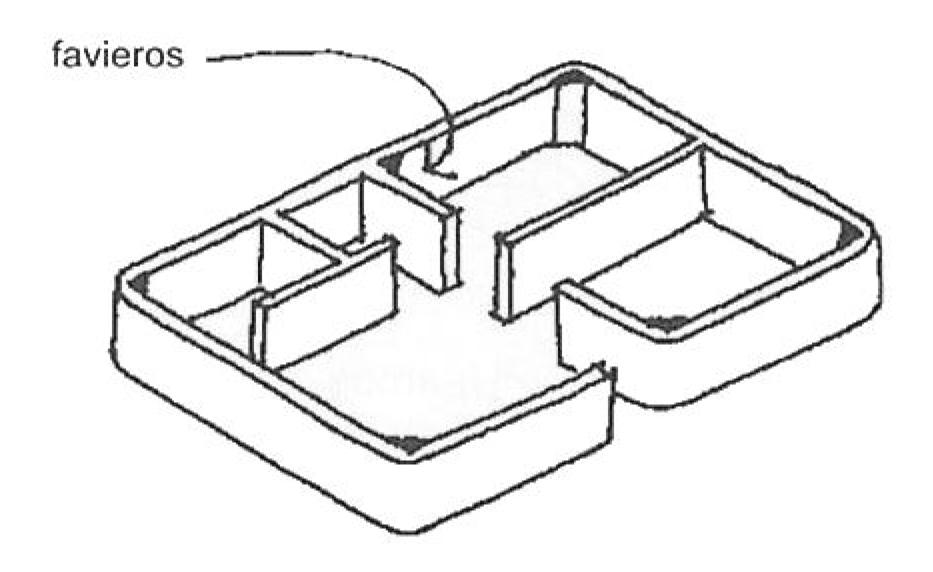


Vista del interior.



Vista del exterior.

Sin embargo, la mejor manera de reforzar esquinas de adobe es colocando columnas. Podemos usar adobes redondeados para evitar estragos en las esquinas.



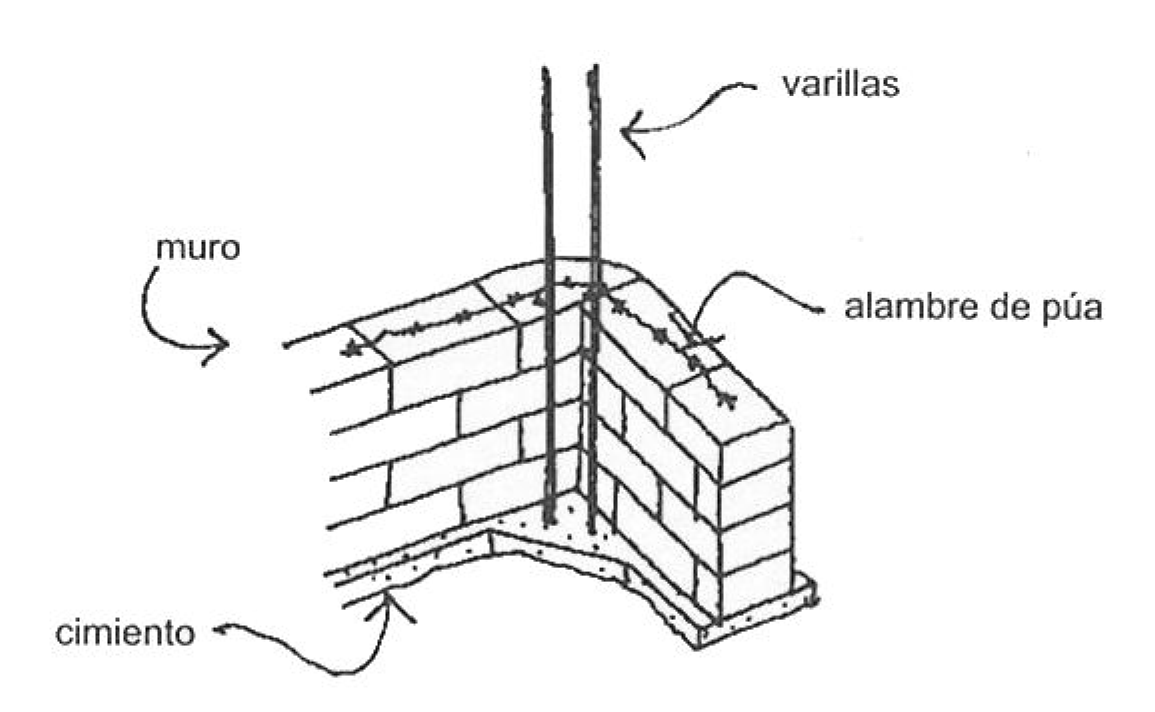

En el interior construimos columnas de refuerzo en forma de triángulo (favieros).

## CÓMO HACER FAVIEROS O REFUERZOS

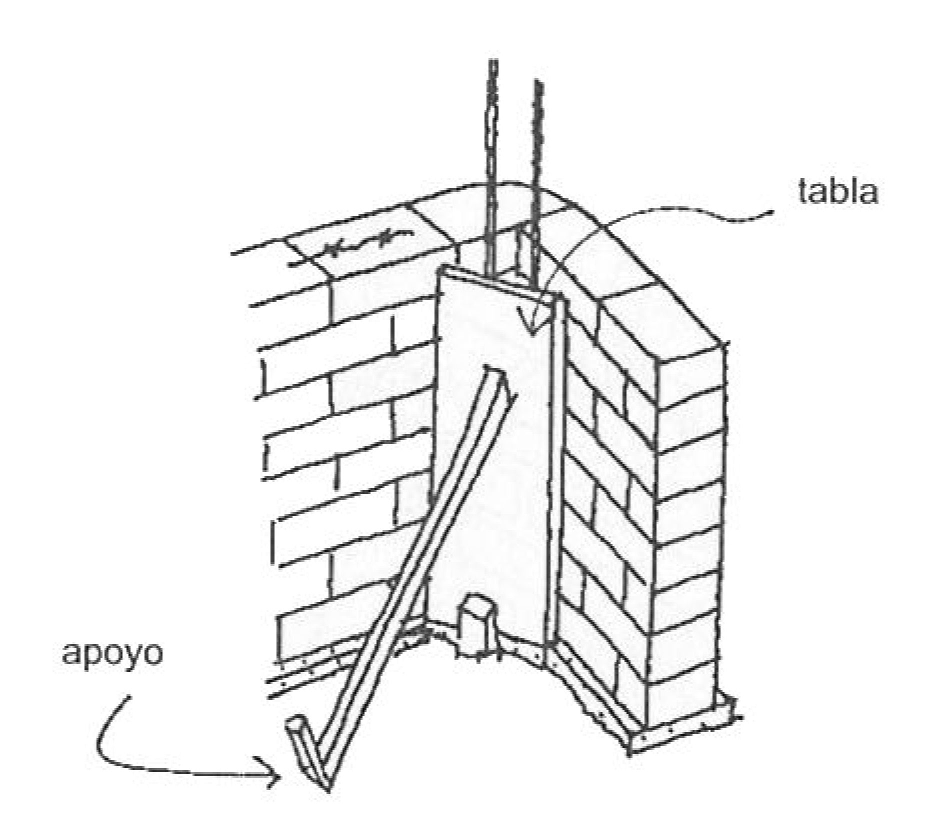
1. Los cimientos tienen un área triangular dentro de cada esquina; cuando tienen varillas, debemos conectarlas a las Varillas del faviero.



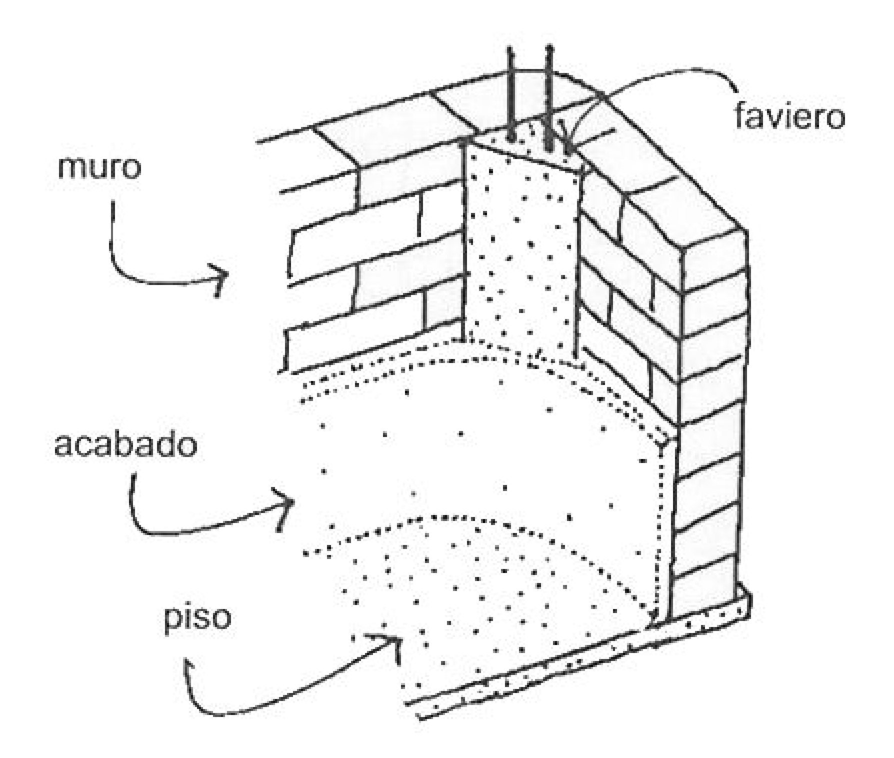
**2.** Cada cuatro hileras, en las juntas, debemos colocar 2 m de alambre de púas, y este también da vuelta a las varillas.



**3.** Cada 10 hileras ponemos una tabla en la esquina para rellenarla con concreto, Es importante vibrar o golpear la mezcla para que no queden huecos.



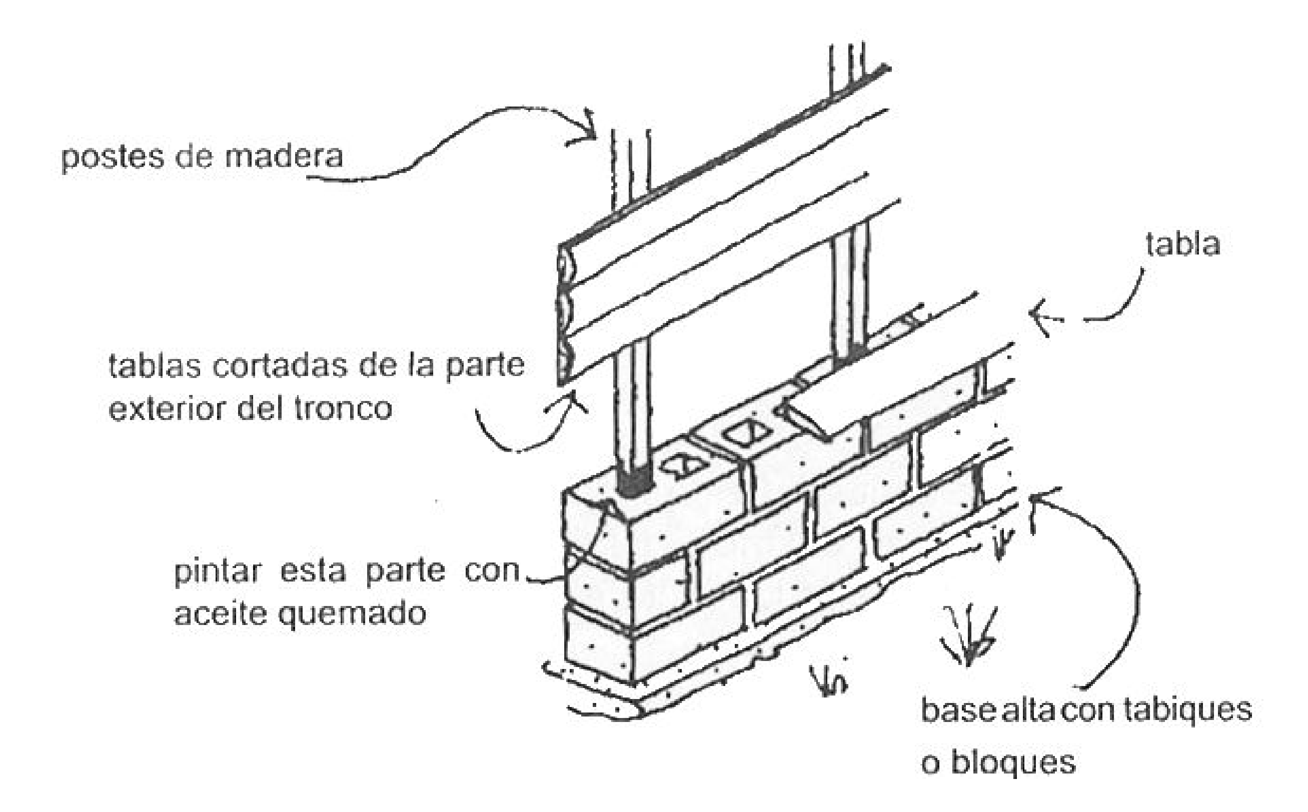

**4.** Una vez terminado el muro, conectamos las varillas del faviero a la cadena del perímetro de los muros.



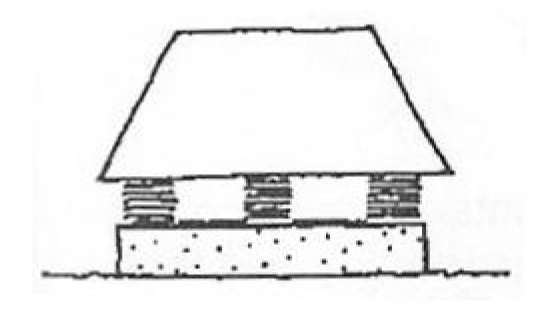

5. Después, como acabado interior, hacemos una curva suave en las esquinas.

# PARED DE MADERA Y TABIQUES

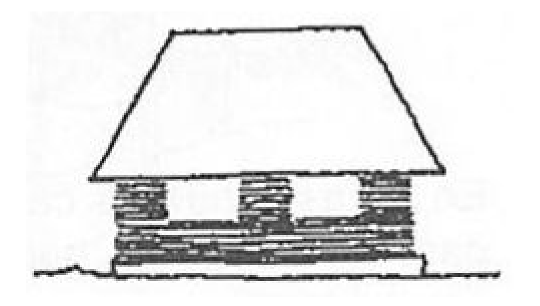
Podemos hacer paredes mixtas usando madera y tabiques. Este tipo de construcciones se ve mucho en regiones donde la madera y los tabiques casi tienen el mismo costo.




En zonas lluviosas, la base de mampostería será más alta y el techo deberá tener un volado adecuado para proteger la madera. En zonas secas, la mampostería será de dos o tres hileras.



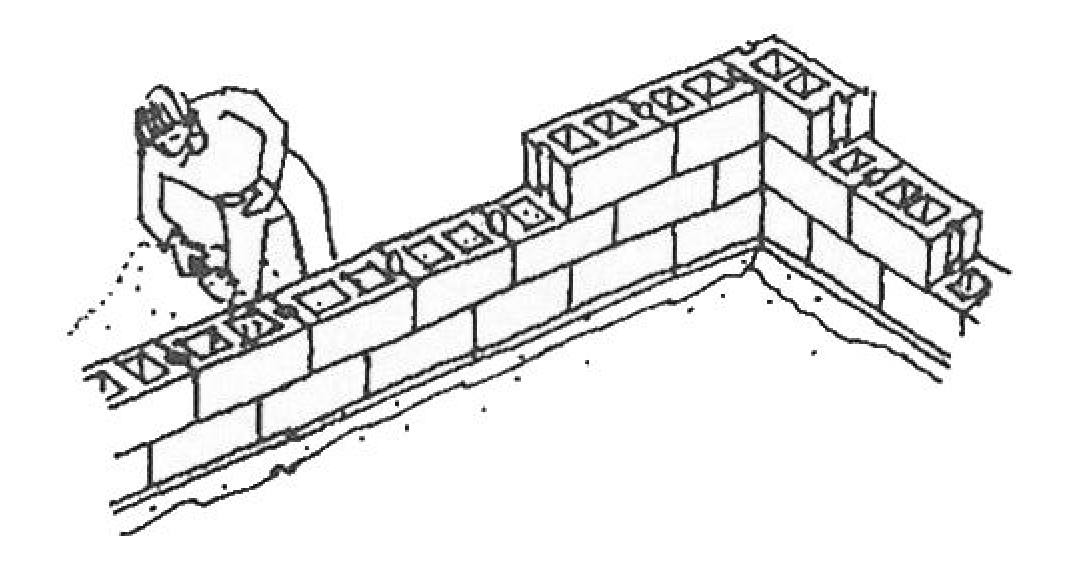
Zonas lluviosas.



Zonas secas.

# AISLAMIENTO TÉRMICO

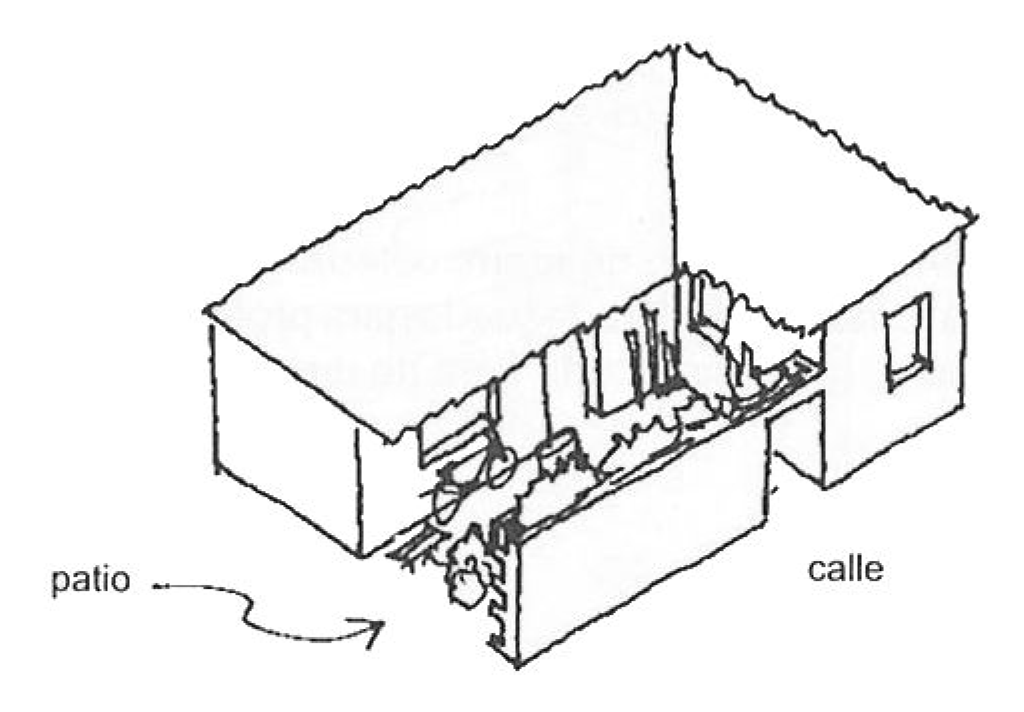
Una pared de adobe nos protege más del calor y del frío que un muro de bloque. Cuando se usan bloques de concreto con huecos, podemos mejorar el aislamiento llenándolos con tierra o arena.



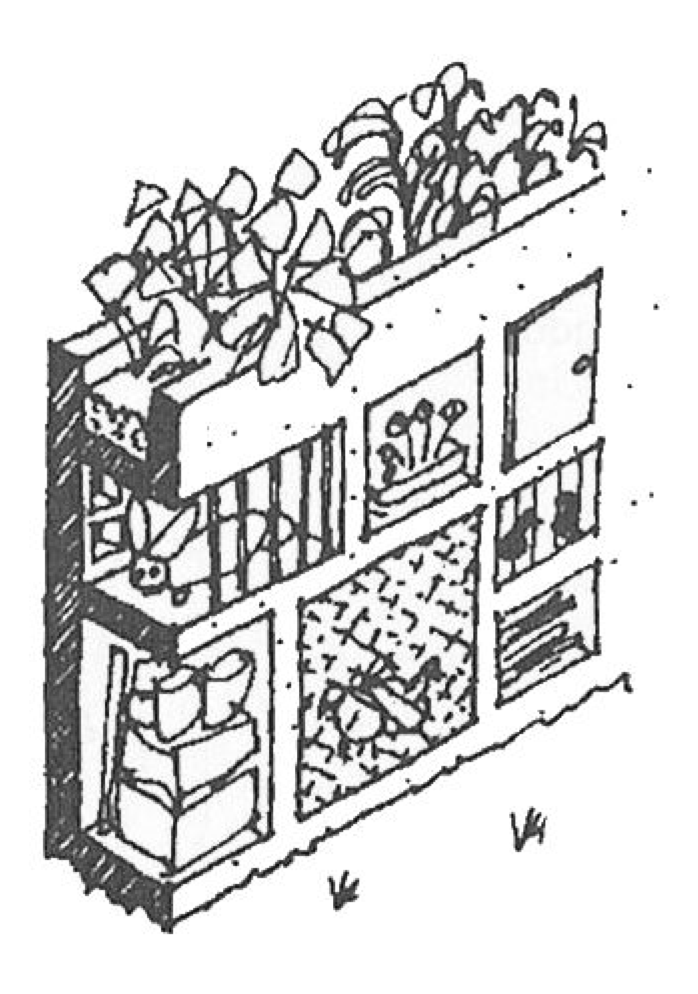
Antes de poner la segunda fila se llena la primera; así, mejoraremos la resistencia al paso del frío o del calor de un factor de 32 a 56. (Vea el capítulo 10 para los factores).

# PARED PARA ALIMENTACIÓN

En zonas donde las casas están muy juntas y hay poco terreno para tener un jardín, podemos construir una pared para alimentos con tabiques, ladrillos o bloques. Esta pared se puede ubicar entre la calle y el patio de entrada.

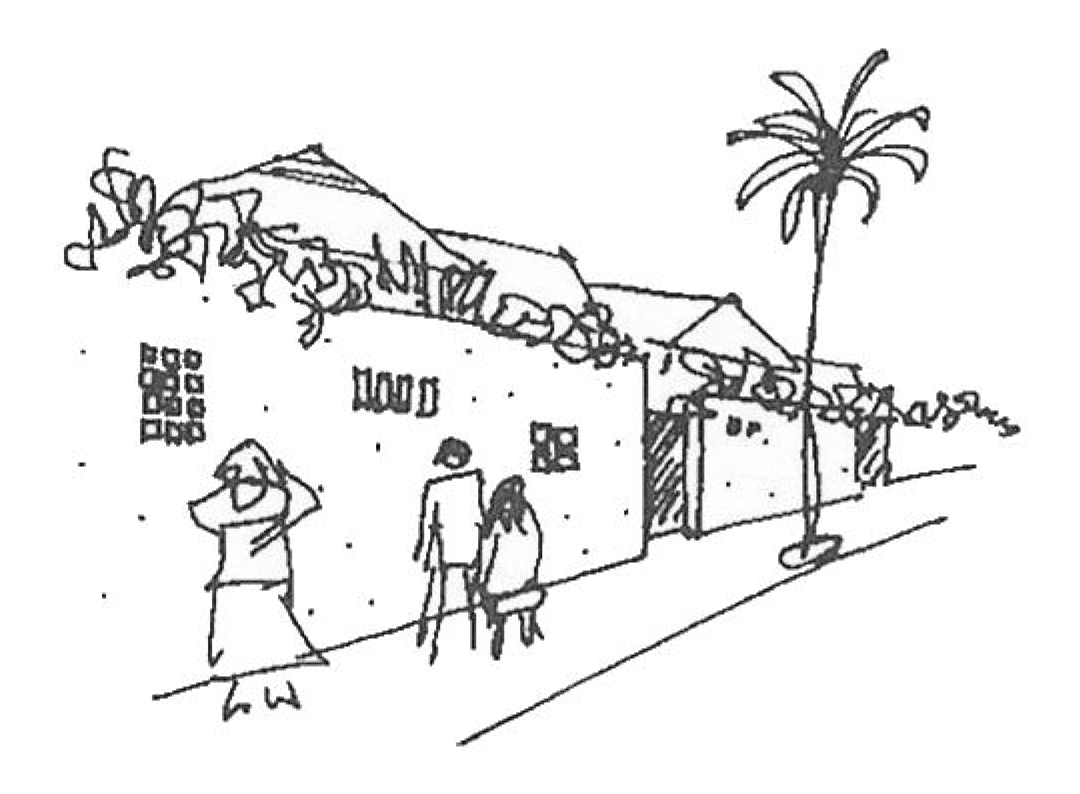



La parte de arriba es llenada con tierra para cultivar legumbres y alimentar los pollos o conejos que tengamos en los compartimientos inferiores; los animales producirán el fertilizante para la tierra de encima.



Vista desde el patio.

Este anaquel sirve también para guardar cosas, como herramientas y materiales. Donde hay animales podemos poner, afuera, algunos ladrillos con huecos.

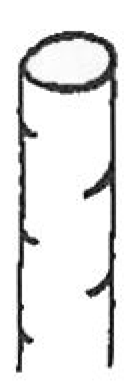


Muro ecológico visto desde la calle.

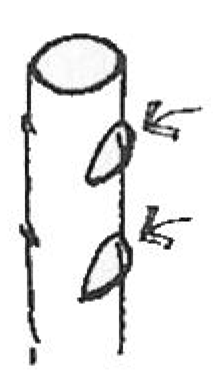
# CERCA VERDE

Cuando no disponemos de buena tierra y el espacio es muy reducido, podemos hacer huertas usando tubos.

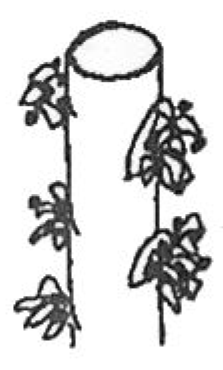
1. En un tubo de metal de 2,5 metros de largo hacemos cortes alternados a unos 20 cm de distancia.



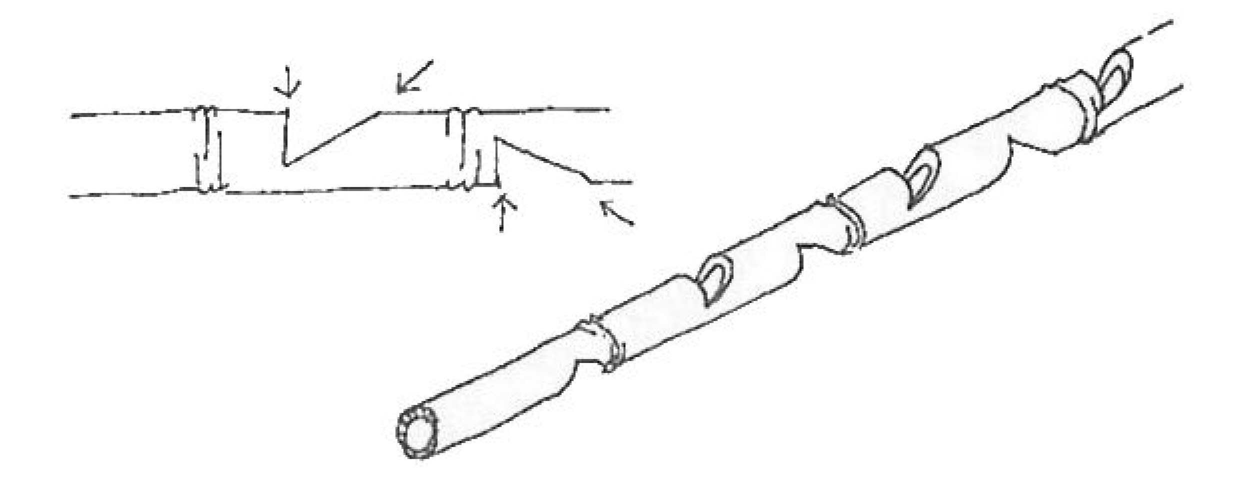
**2.** Empujamos la parte alta del corte hacia dentro para hacer balconcitos.



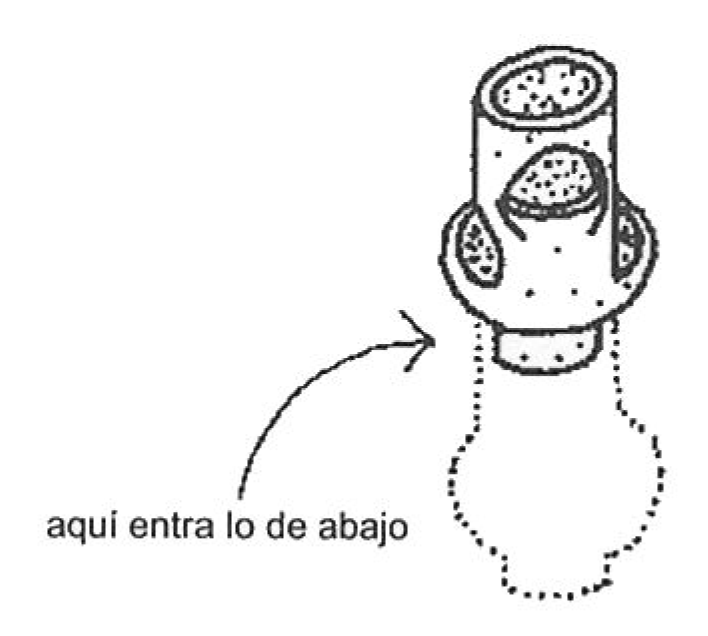
**3.** Llenamos el tubo con buena tierra y plantamos fresas, legumbres, hierbas medicinales, etcétera.



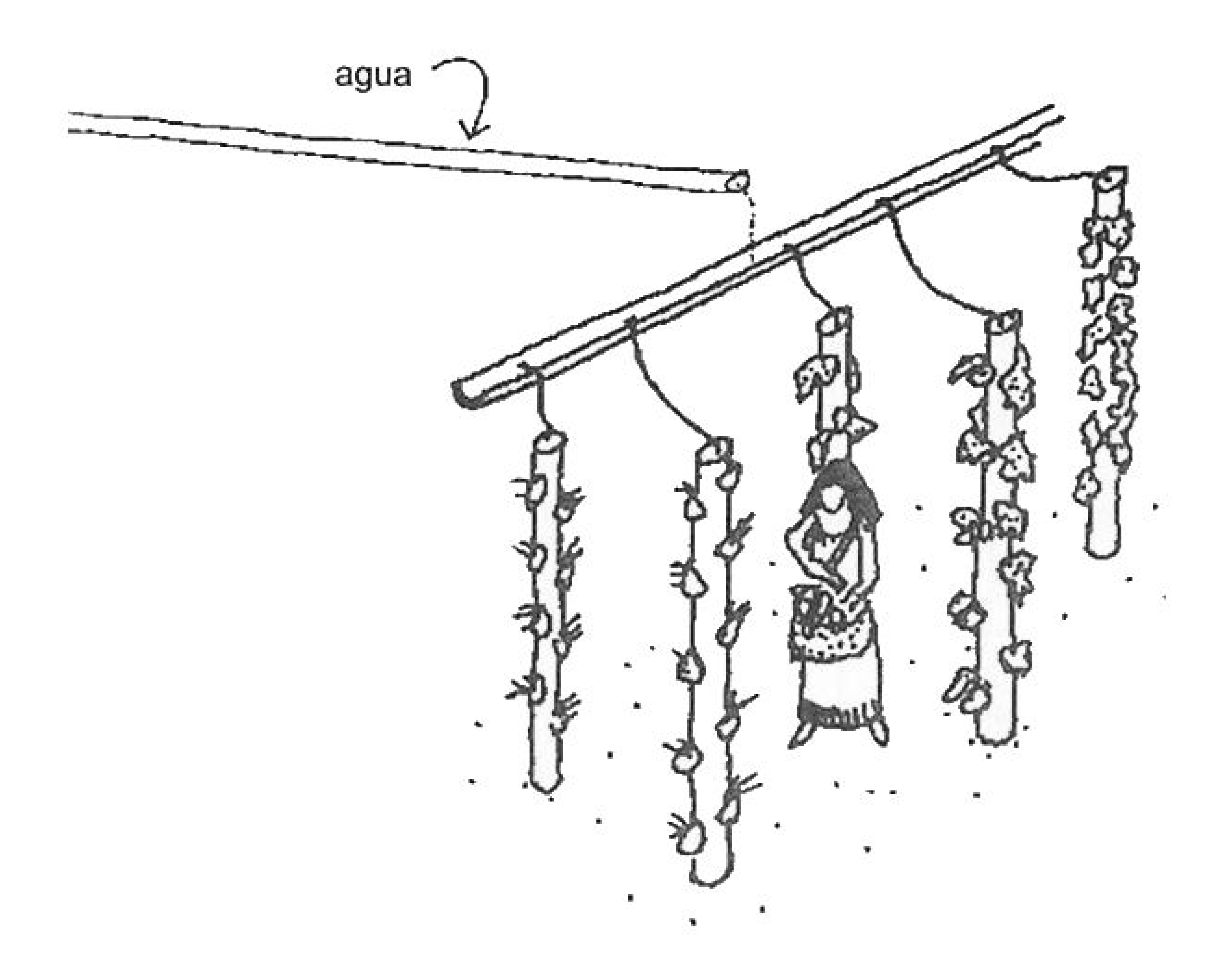
Con bambú de gran espesor se pueden hacer cortes. En el capítulo 8 se explica cómo talar un palo de bambú.



También podemos encajar varias macetas de barro, como se muestra en el dibujo:



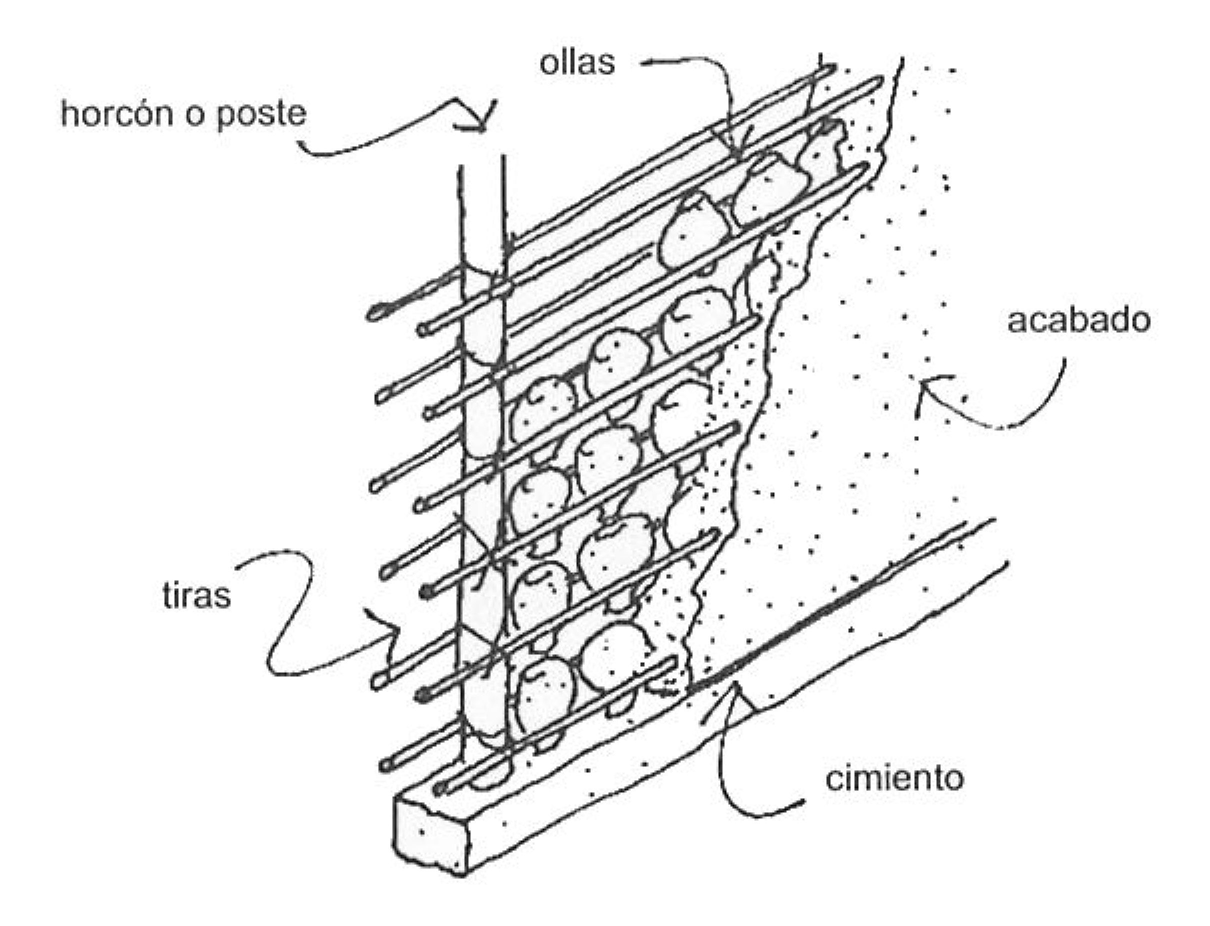

Este tipo de pared necesita muy poca tierra y agua. Los tubos se riegan a través de cuerdas mojadas, que salen de un medio tubo por donde corre agua.




Los postes se entierran en el piso del patio o del invernadero.

# PARED DE OLLAS

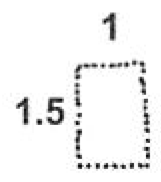
Primero se hace una pared de estacas con tiras amarradas a ambos lados. Sobre las tiras se colocan ollas de barro con las bocas hacia abajo.



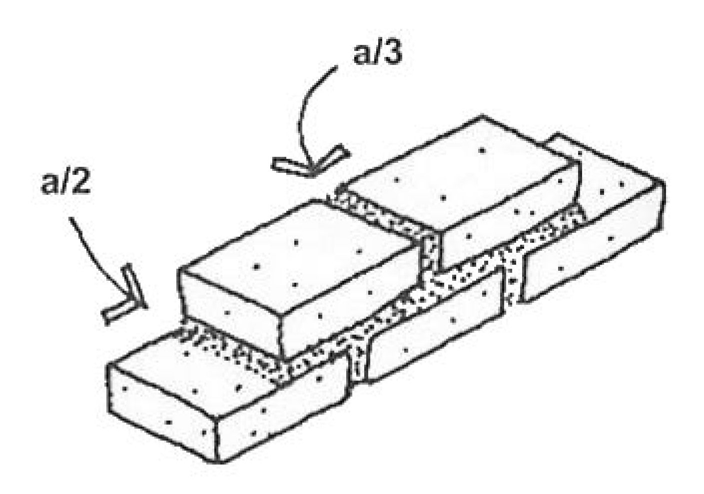

Al final se aplica una mezcla de lodo, arena y zacate o paja cortada.

# JUNTAS DE ADOBE

Las juntas no deben superar la mitad o la tercera parte del espesor del adobe.



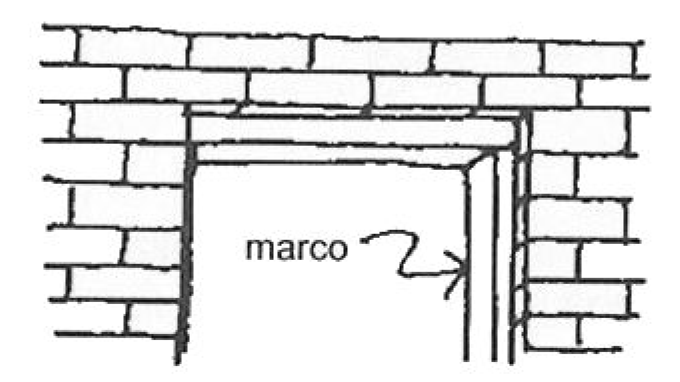

Proporción del adobe.



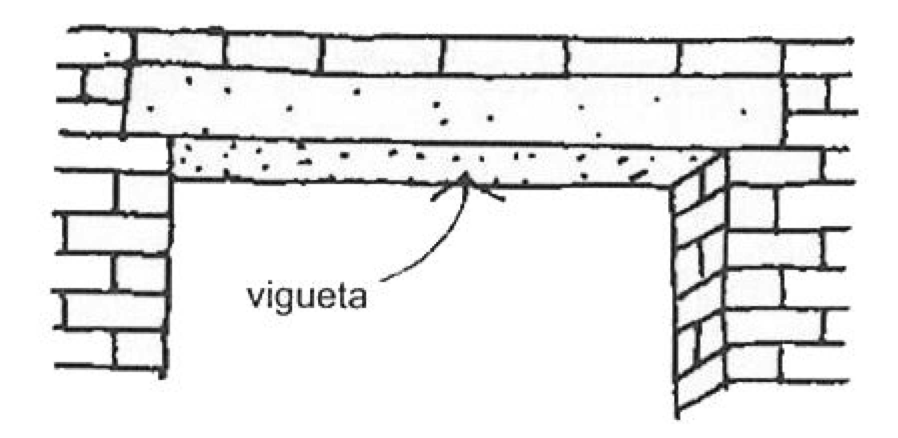

# ABERTURAS EN PAREDES

Debemos colocar viguetas de madera, ladrillo o concreto en todos los vanos para ventanas y puertas de una pared.

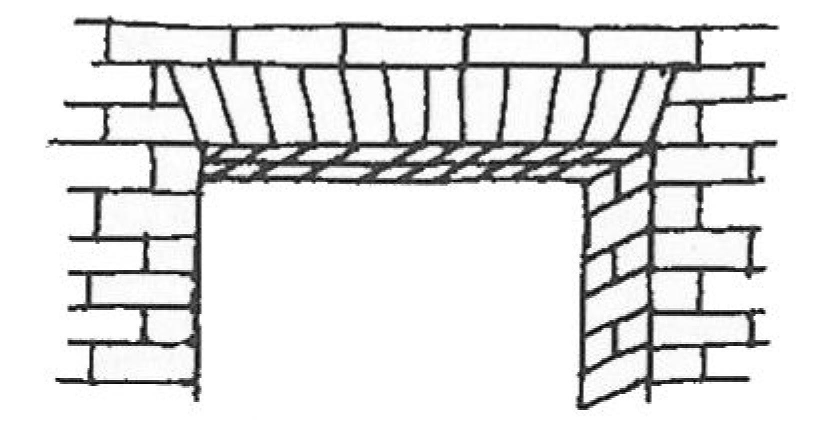
Una abertura de un metro o menos se puede cerrar con ladrillos; sin embargo, el marco de la ventana o puerta debe ser construido con madera gruesa.




Para aberturas más anchas hacemos viguetas de concreto con varillas de hierro.

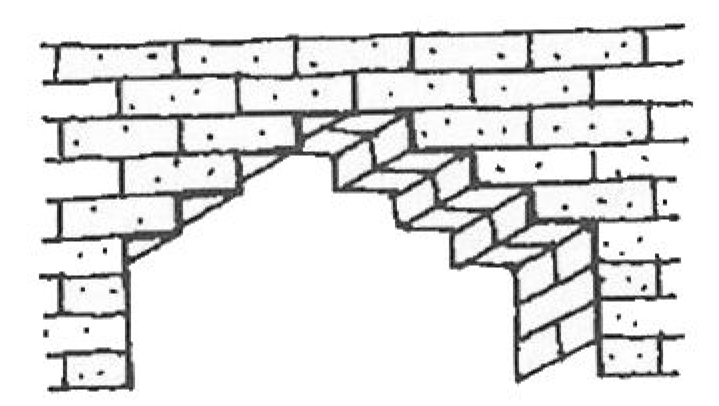



O colocamos ladrillos de tal modo que formen un arco plano.

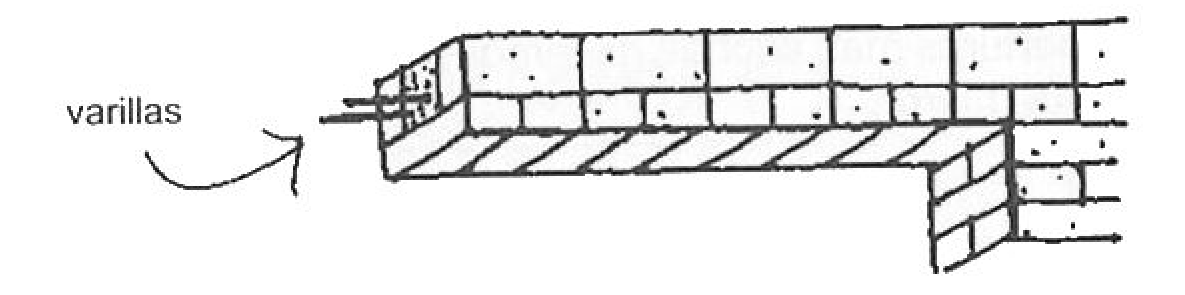


Este último se usaba para construir los portales en las calles del centro.

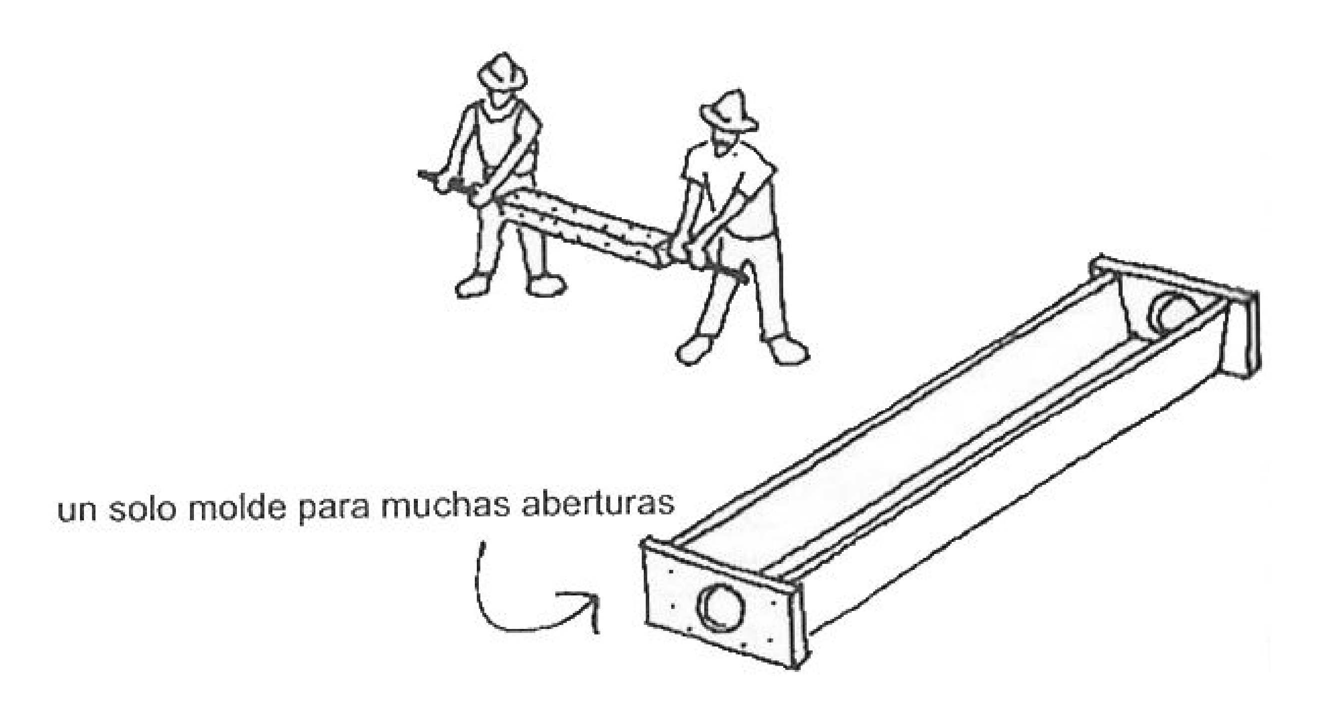
También es posible desplazar, de cada hilera, un medio ladrillo hacia el centro de la abertura.



Los ladrillos pueden ser utilizados directamente como molde para una viga de concreto escondida.

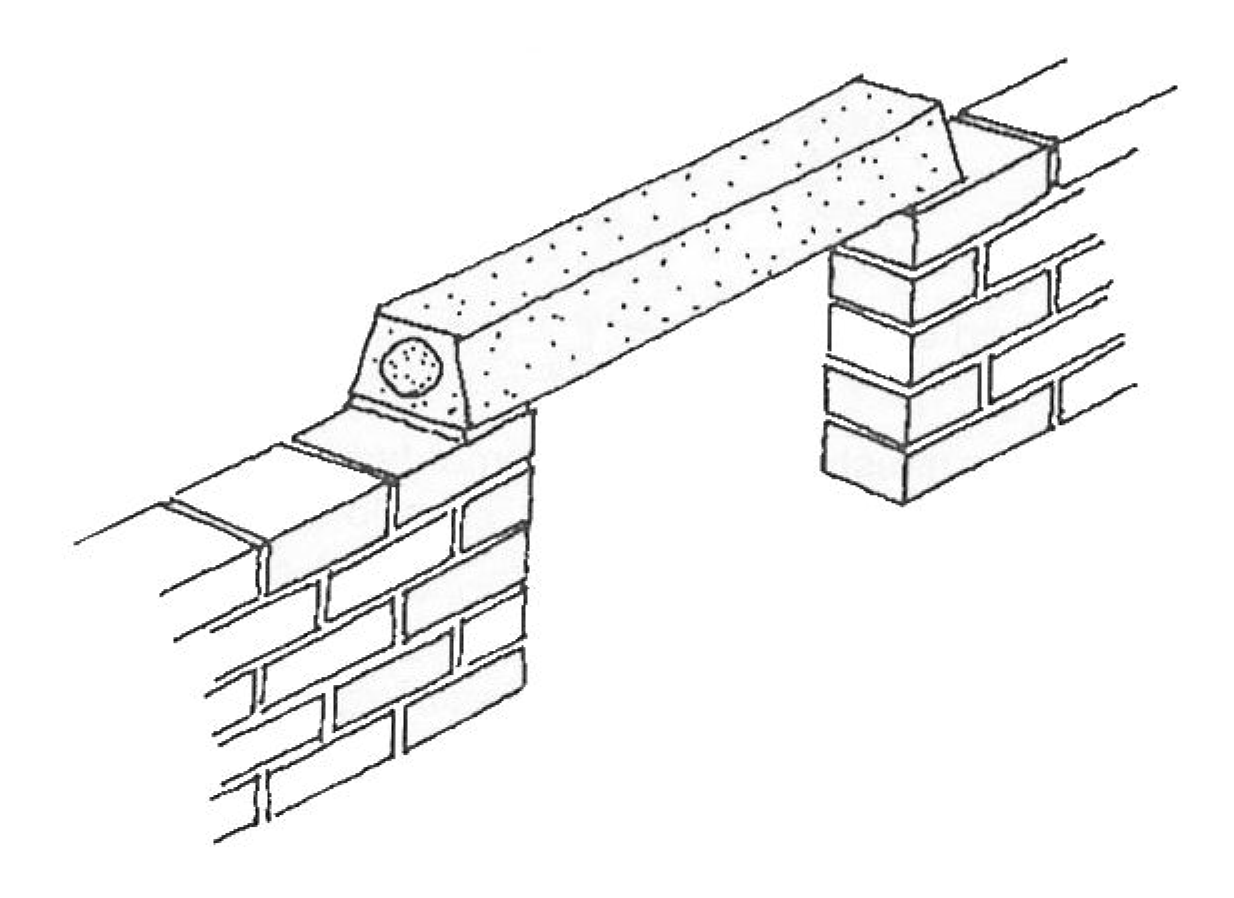



# EL TÚFER



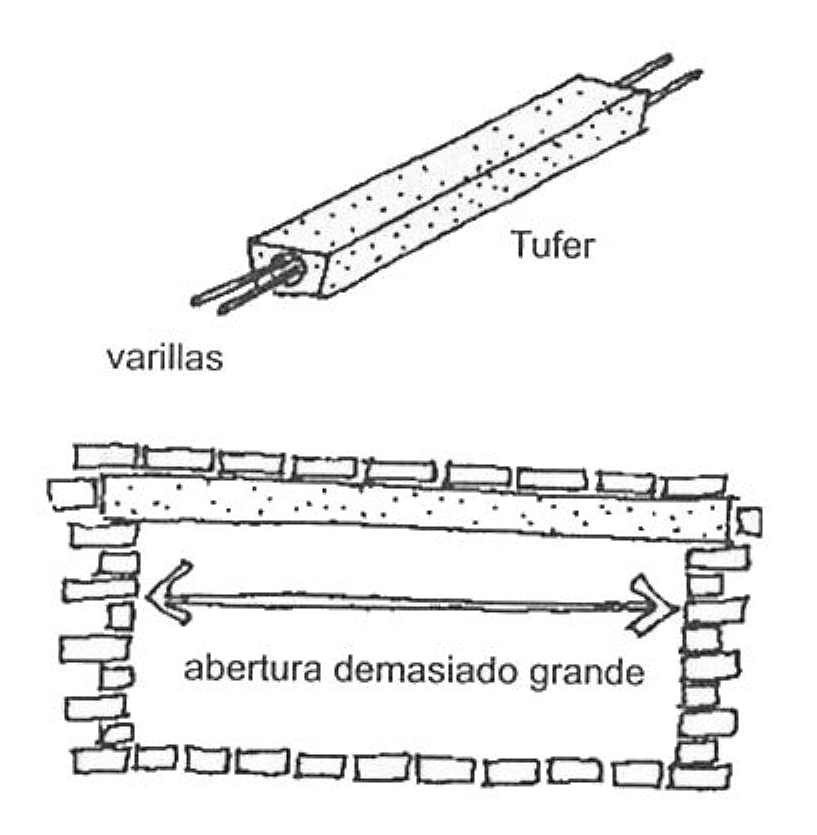

Vea el capítulo 5.

Una vez colocado el túfer en su lugar, no precisa de apoyos y permite que la obra avance.



Cuando el túfer va a soportar mucho peso o para aberturas muy grandes, debemos colocar en el centro dos varillas y rellenar con concreto.





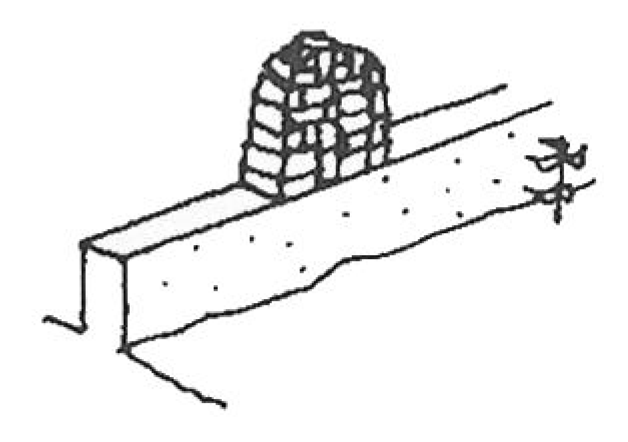

## VENTANAS CON ARCOS

Existen dos formas para construir ventanas en forma de arco:

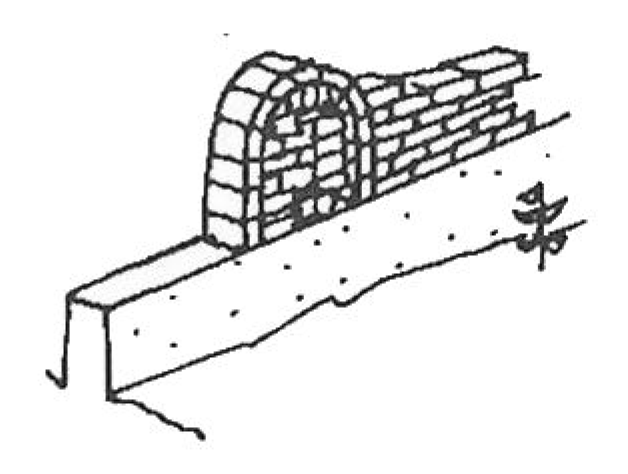
**A.** Apoyo con tabiques.

Para dar forma a nuestra ventana utilizamos ladrillos sin mortero; los mismos que retiraremos después, cuando el arco fijo está seco.

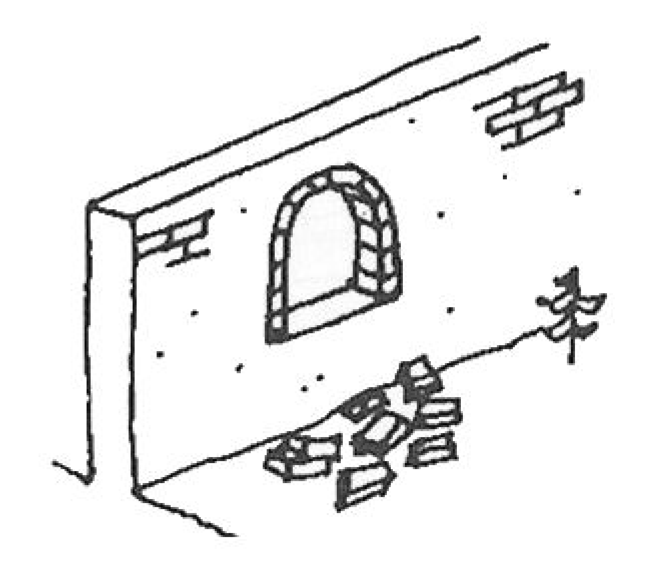
1. Se hace la forma de la ventana con ladrillos sin mortero.



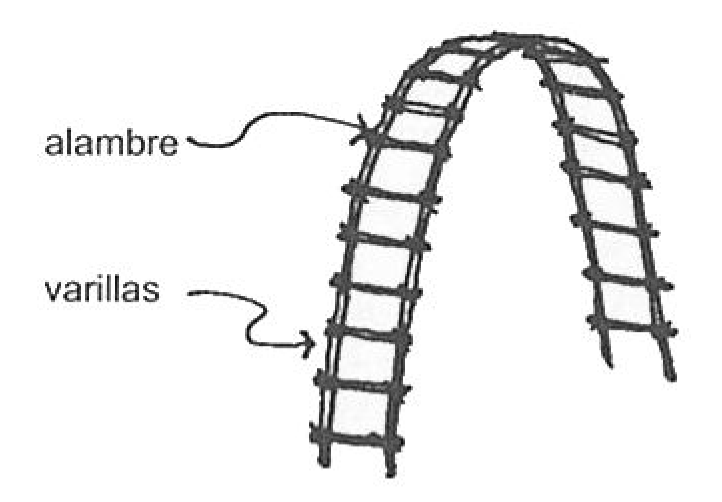
**2.** Se arma el arco de ladrillos con mortero y se continúa levantando las otras hileras.



**3.** Retiro de los ladrillos sueltos

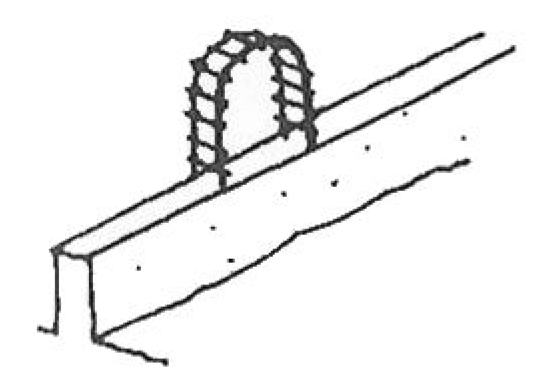


**B.** Apoyo con cimbra.

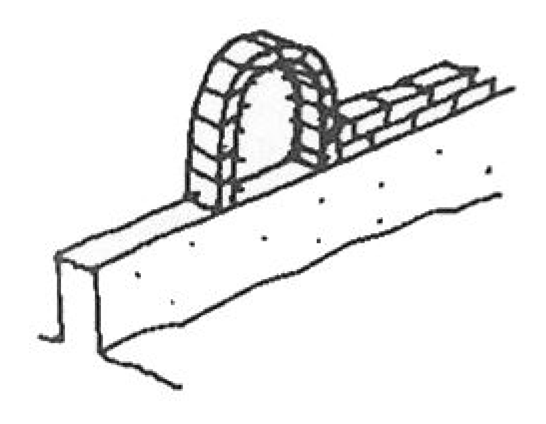



Se hace un molde sencillo con varillas amarradas con alambre y se forma el arco. Este tipo de apoyo se puede utilizar para crear diferentes formas y diseños.

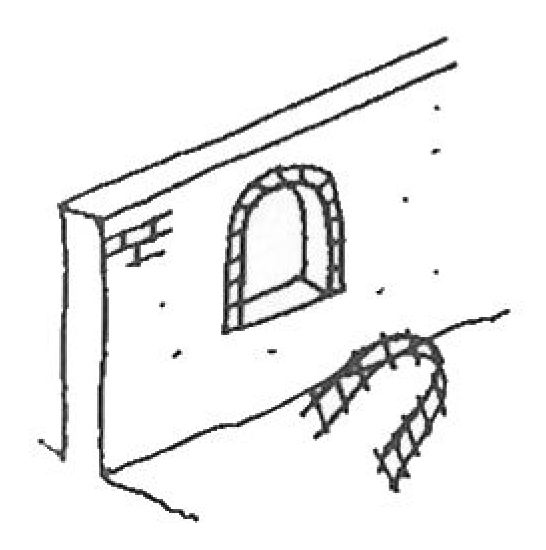
1. Colocar el molde con la forma deseada.



**2.** Armar el arco con los ladrillos y continuar levantando la pared.



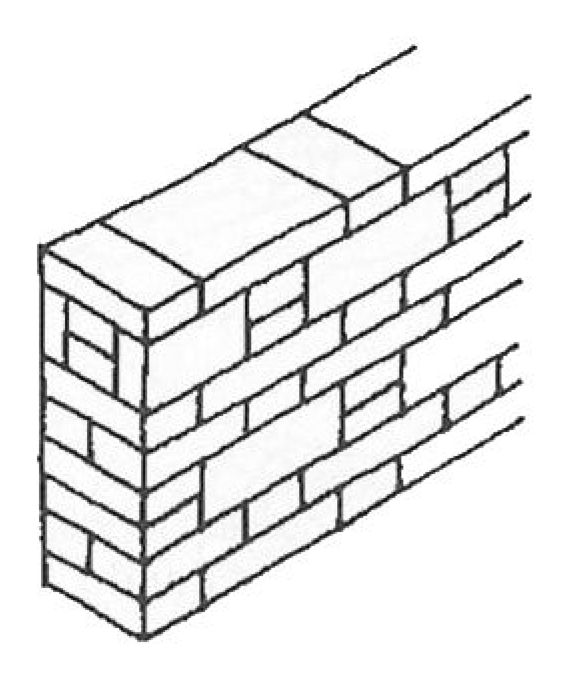
**3.** Retirar el molde.



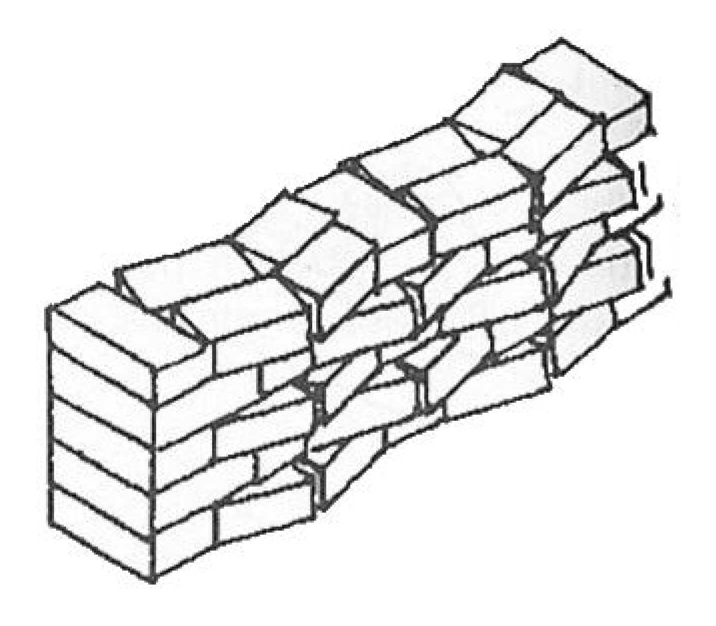
# MUROS DECORATIVOS

Si disponemos de tabiques de buena calidad o de bloques de concreto que no requieren un acabado, los podemos aprovechar para hacer varias combinaciones y diseños.

En regiones secas, con mucho polvo, es mejor que la pared sea totalmente plana. En otras zonas se puede alternar los ladrillos de forma que entren y salgan; así, los muros serán menos calientes porque generan sombra propia y permiten la circulación del aire.

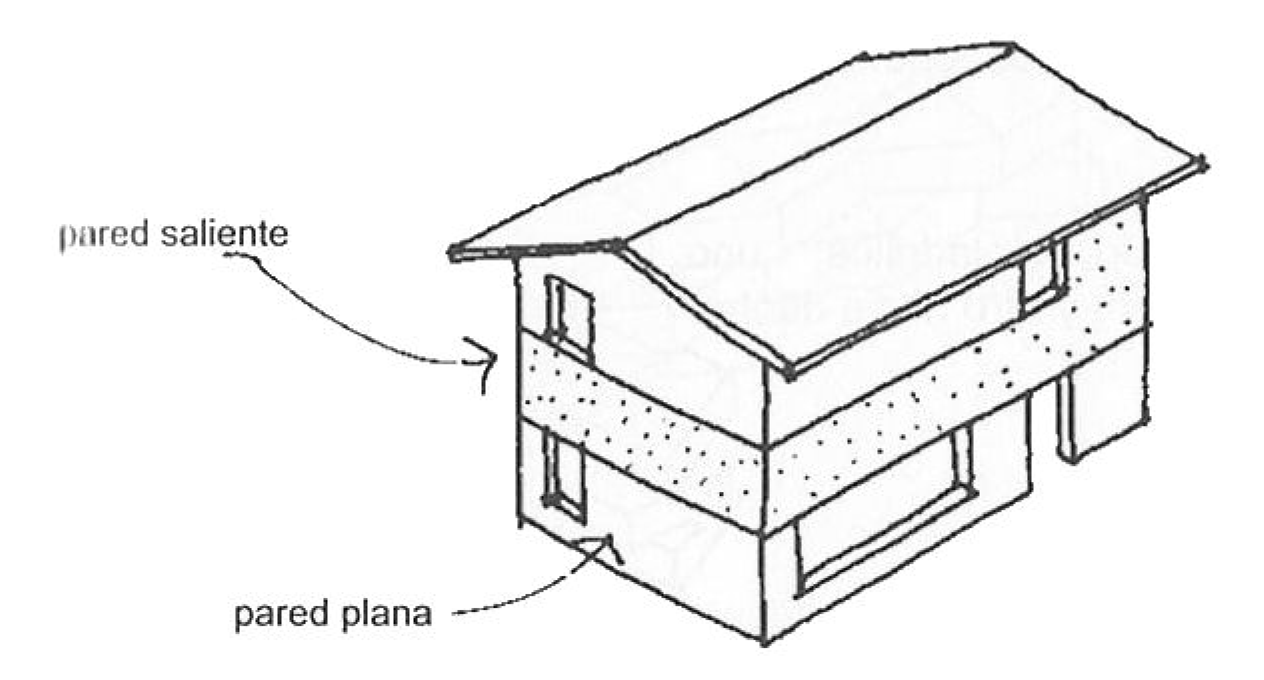


Muro plano: el polvo no se acumula.



Muro con ladrillos alternados.

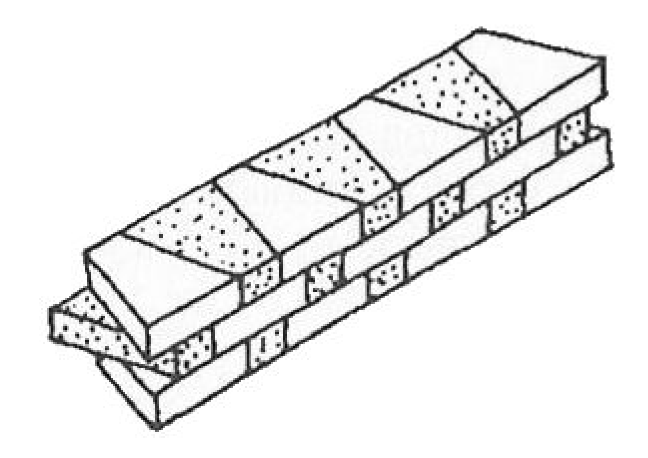
Es mejor hacer la parte baja del muro plana porque los ladrillos que sobresalen pueden quebrarse fácilmente si son golpeados con fuerza, por ejemplo: causados por vehículos, herramientas del jardín, animales o niños que traten de subir.



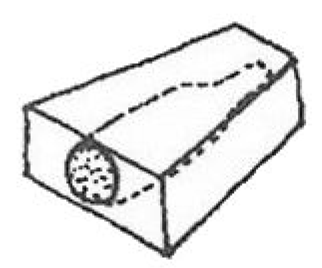
# EJEMPLOS

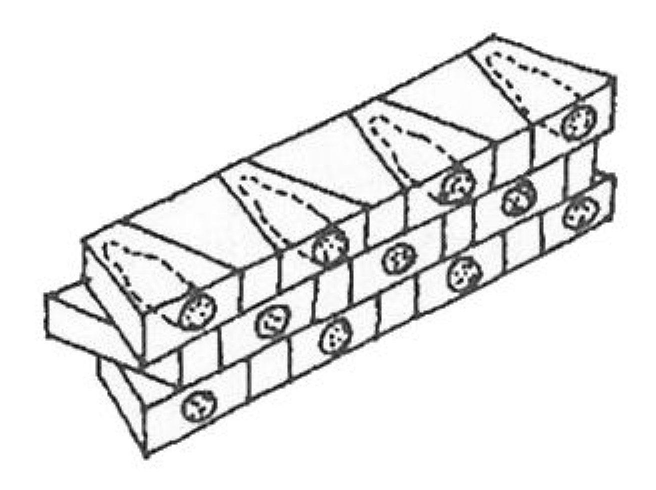
El tabique o ladrillo irregular sirve para hacer paredes y muros más atractivos:

Podemos hacer ladrillos de distintos colores usando arena de varias tonalidades.



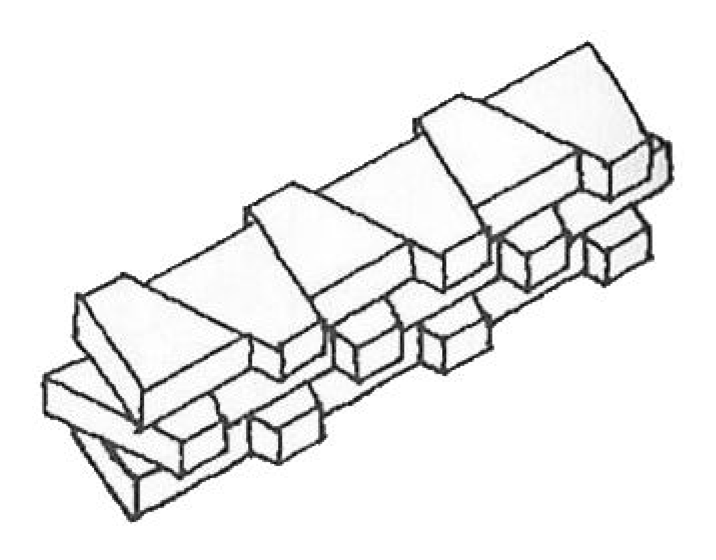
También es posible meter botellas dentro del ladrillo, dejando el fondo de la botella a la vista.



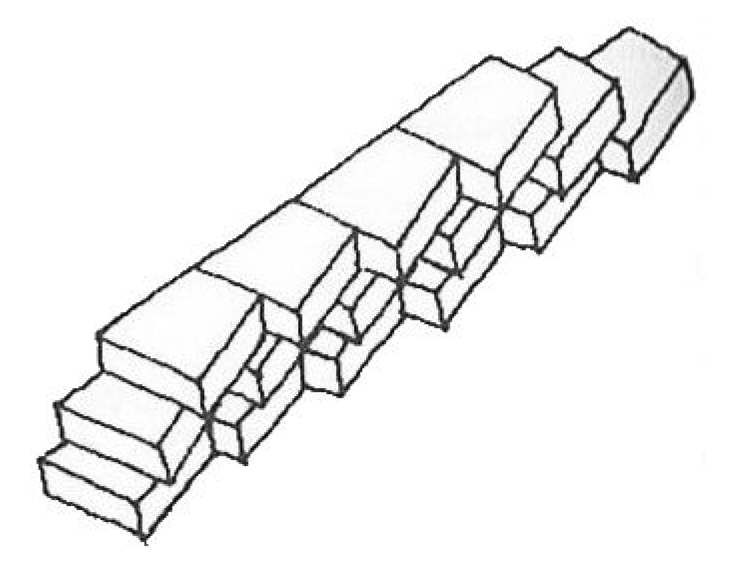


Con ladrillos simples, podemos crear una gran variedad de diseños, sólo depende de nuestra creatividad.

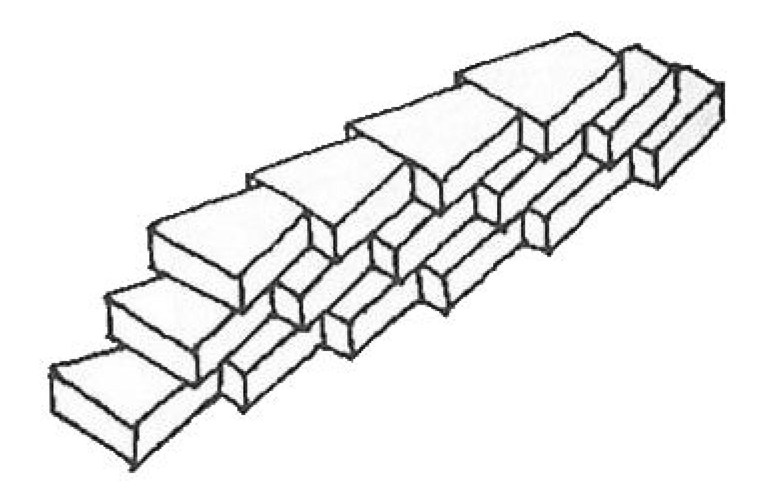
Alternando los ladrillos: uno hacia fuera y otro hacia dentro.



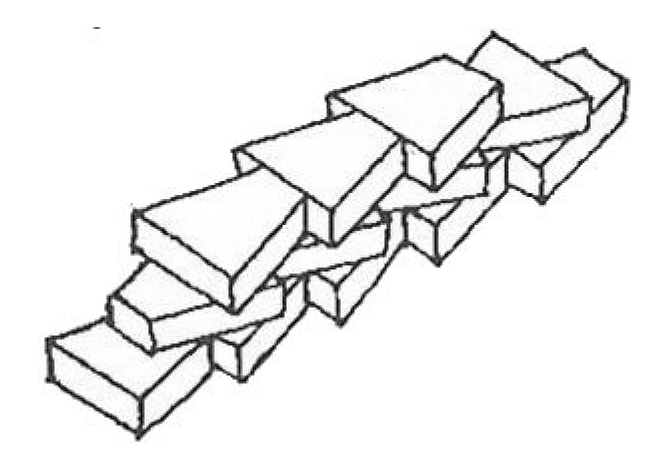
Pared plana por dentro con salientes al exterior.



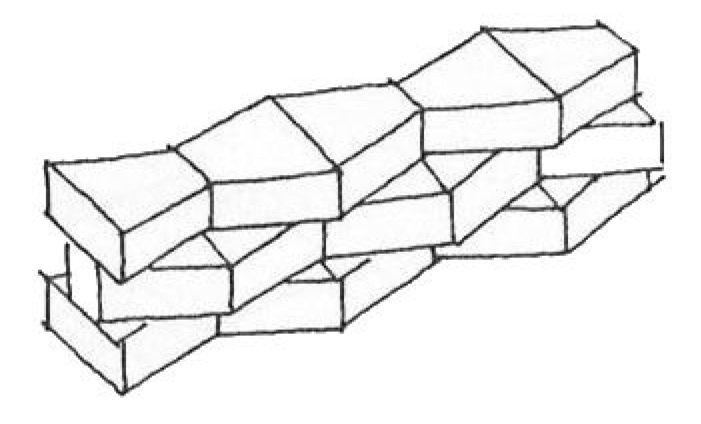
Con salientes en ambos lados, pero con los ladrillos en una misma dirección.



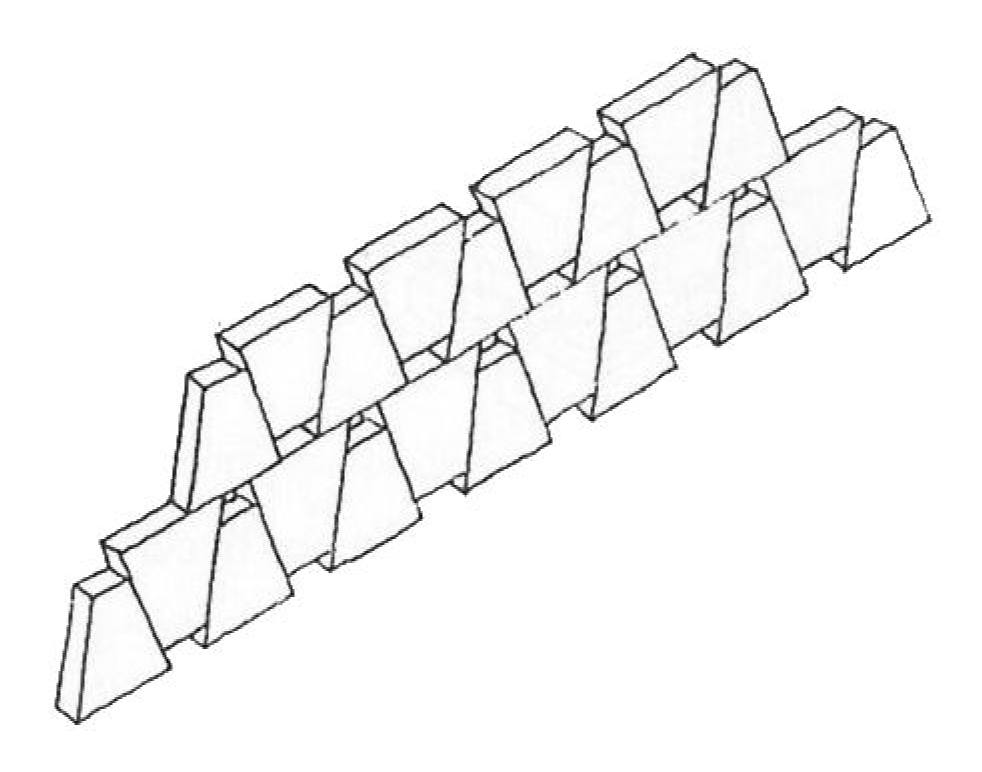
En dirección opuesta.



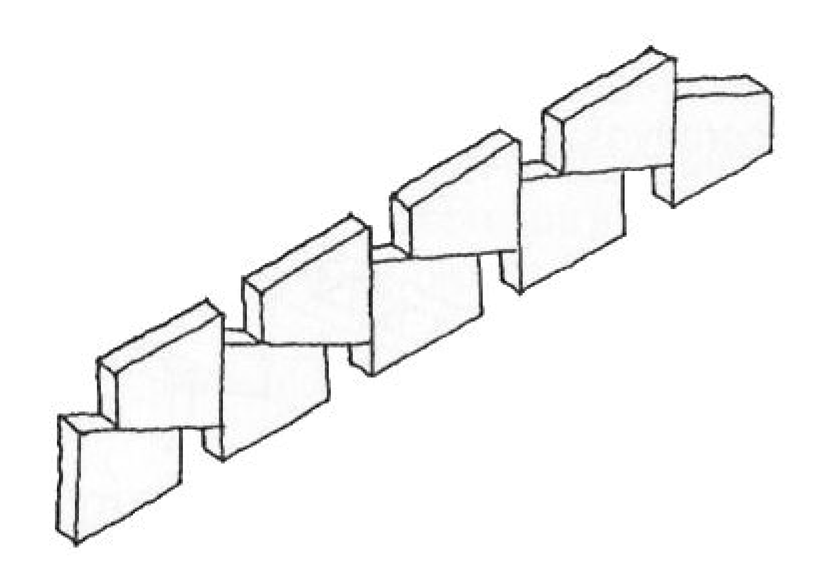
Con ladrillos colocados cara a cara.



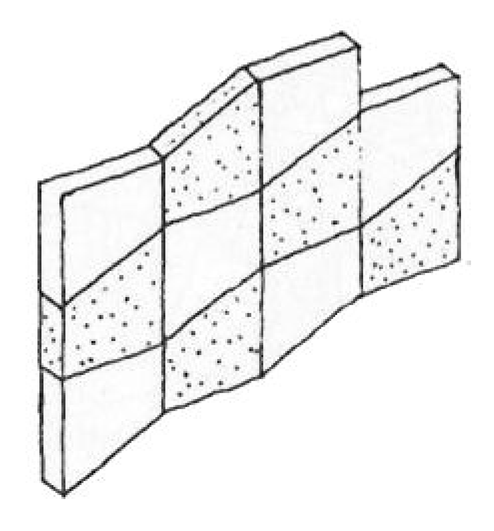
Muros con aberturas para dividir espacios.



Colocados de pie.

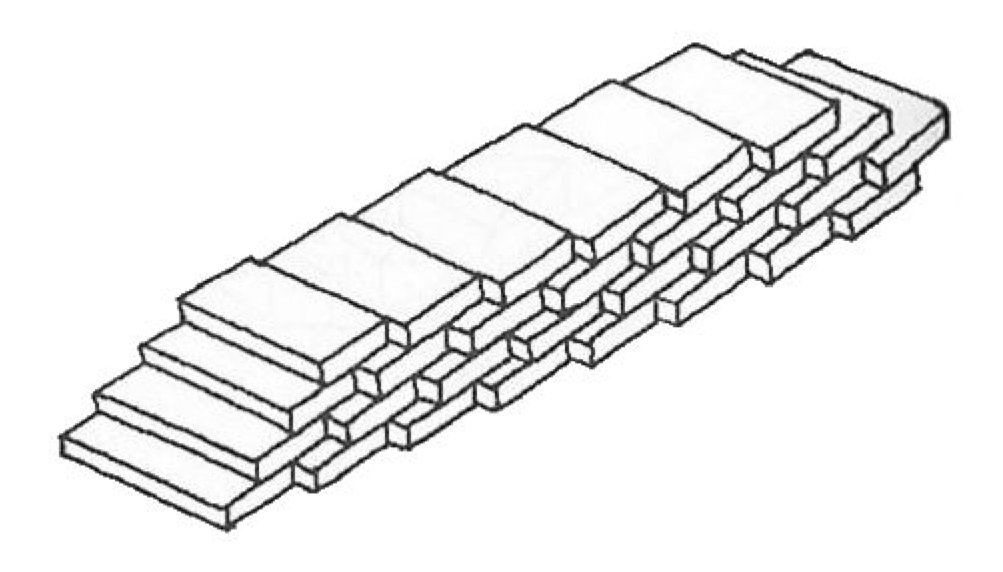


Acostados.

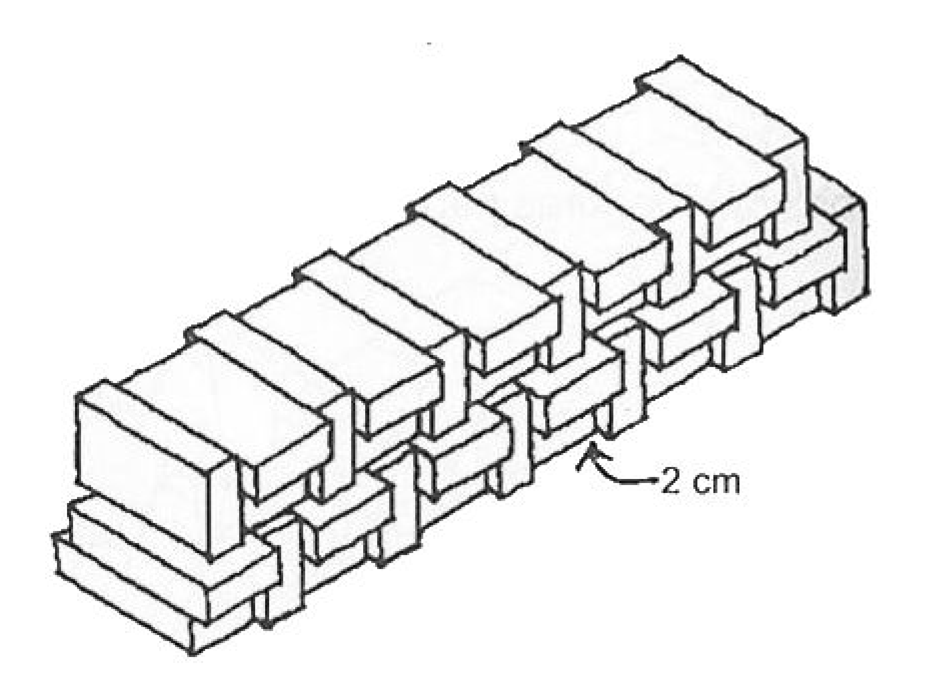


Por colores.

Con tabiques rectangulares también se consiguen algunas formas:

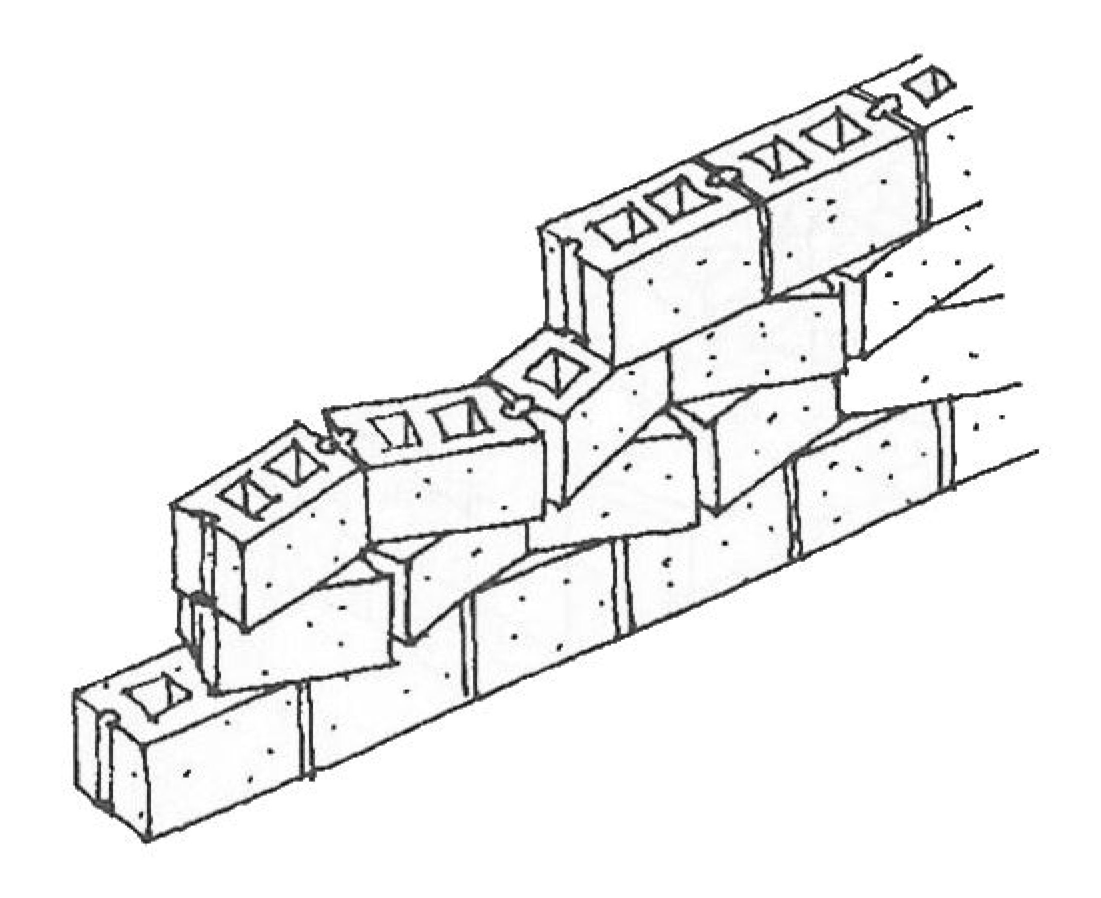


Dispuestos en ángulo.




Desplazar los ladrillos acostados, 2 cm hacia dentro; este tipo de pared produce sombra.

Con bloques de concreto también podemos hacer paredes con diseños decorativos:

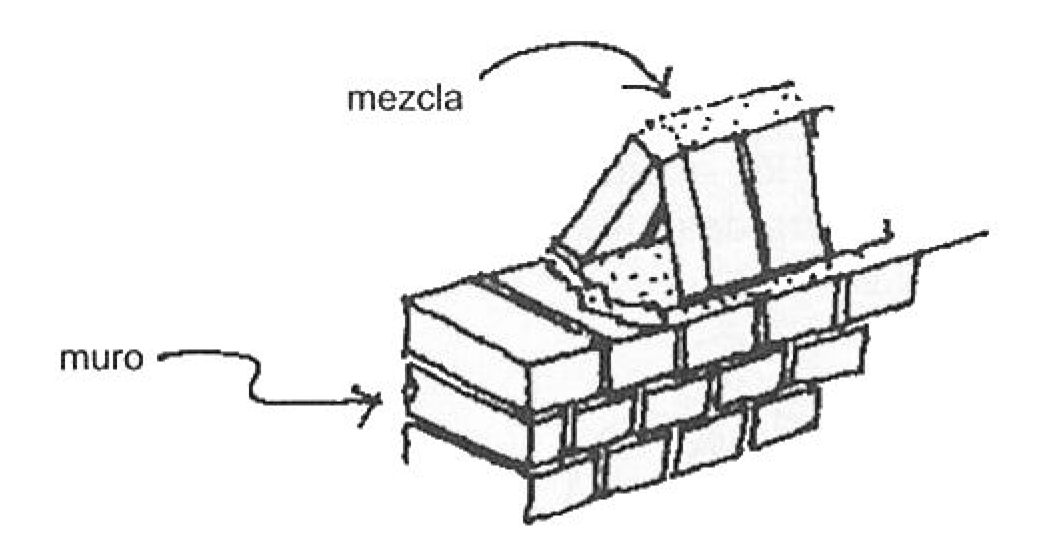


Combinamos hileras planas con hileras de ladrillos que entran y salen.

Es importante usar ladrillos de buena calidad para que no se quiebren fácilmente.

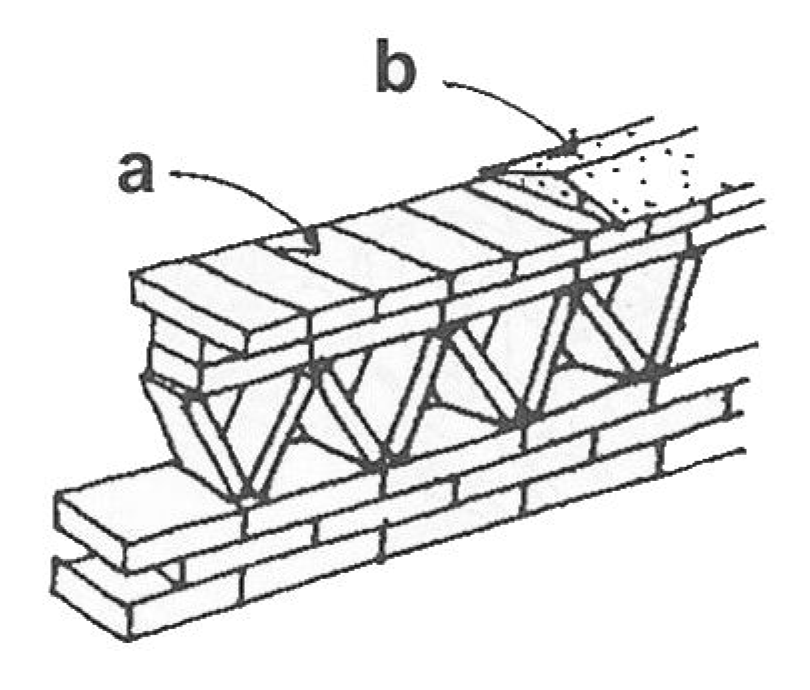
# REMATE DE MUROS EXTERNOS

Para evitar que la lluvia se filtre por las uniones de los ladrillos, debemos rematar el muro con un lecho de tabique.



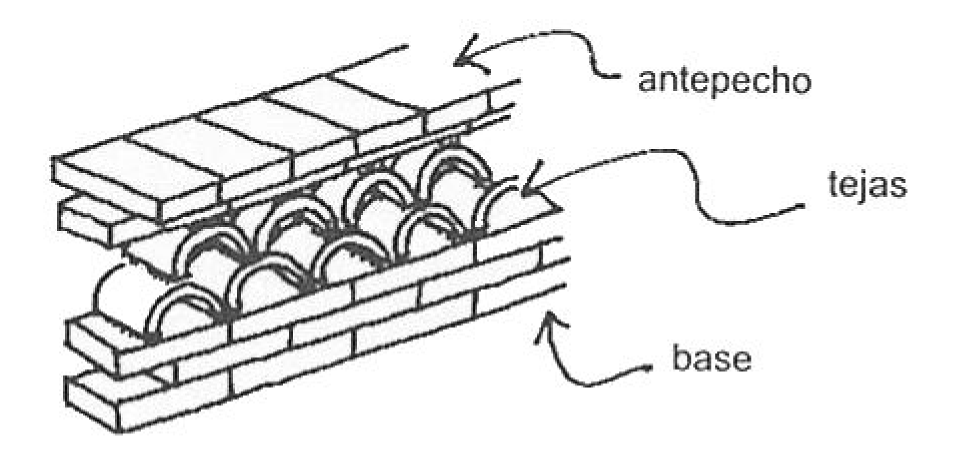

En muros para jardines podemos hacer hileras con aberturas en la parte más alta.

En regiones lluviosas hay que usar un mortero más rico, en la hilera final, para que el agua no quiebre las juntas (a). También podemos dar un acabado de cemento (b).

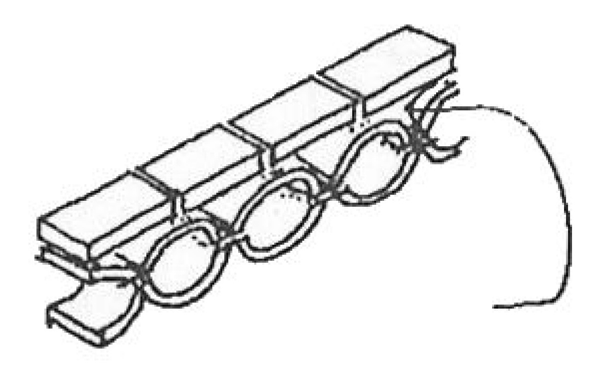



Mezcla rica.

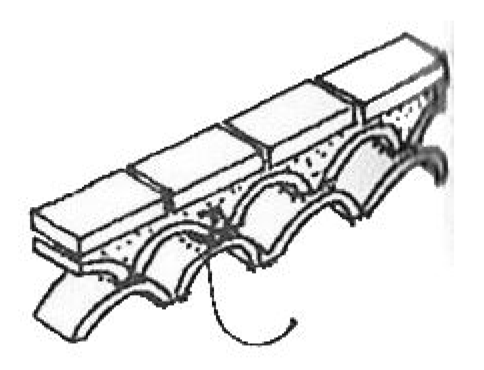
También es posible usar tejas cortas para hacer muros en terrazas y balcones.




Podemos dejar los espacios entre las tejas abiertos o taparlos con mortero para después pintarlos con cal.

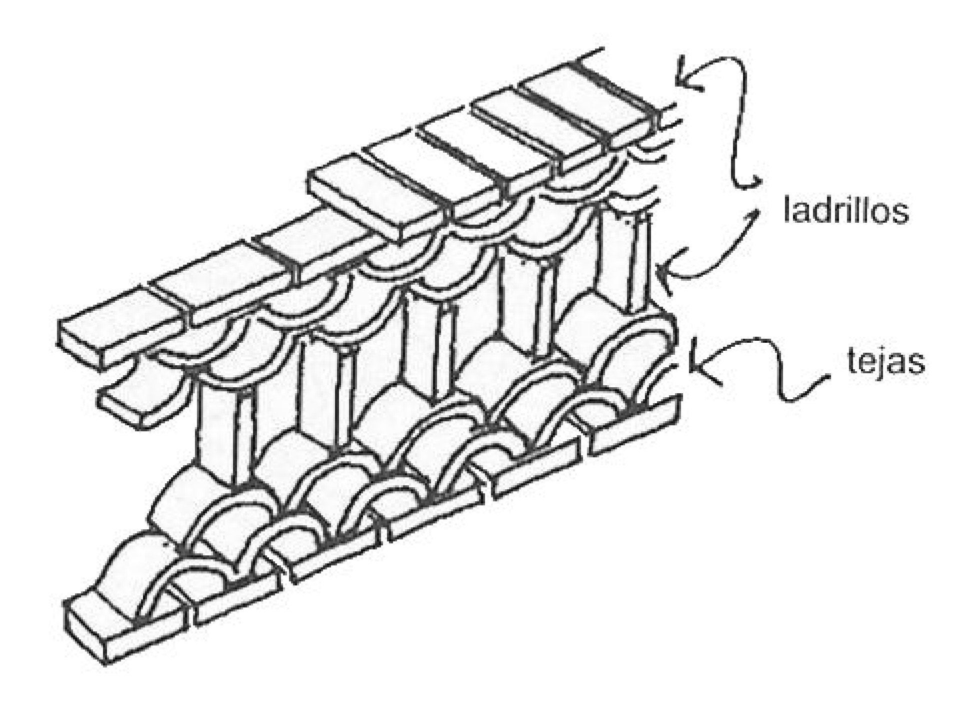


Abiertos.

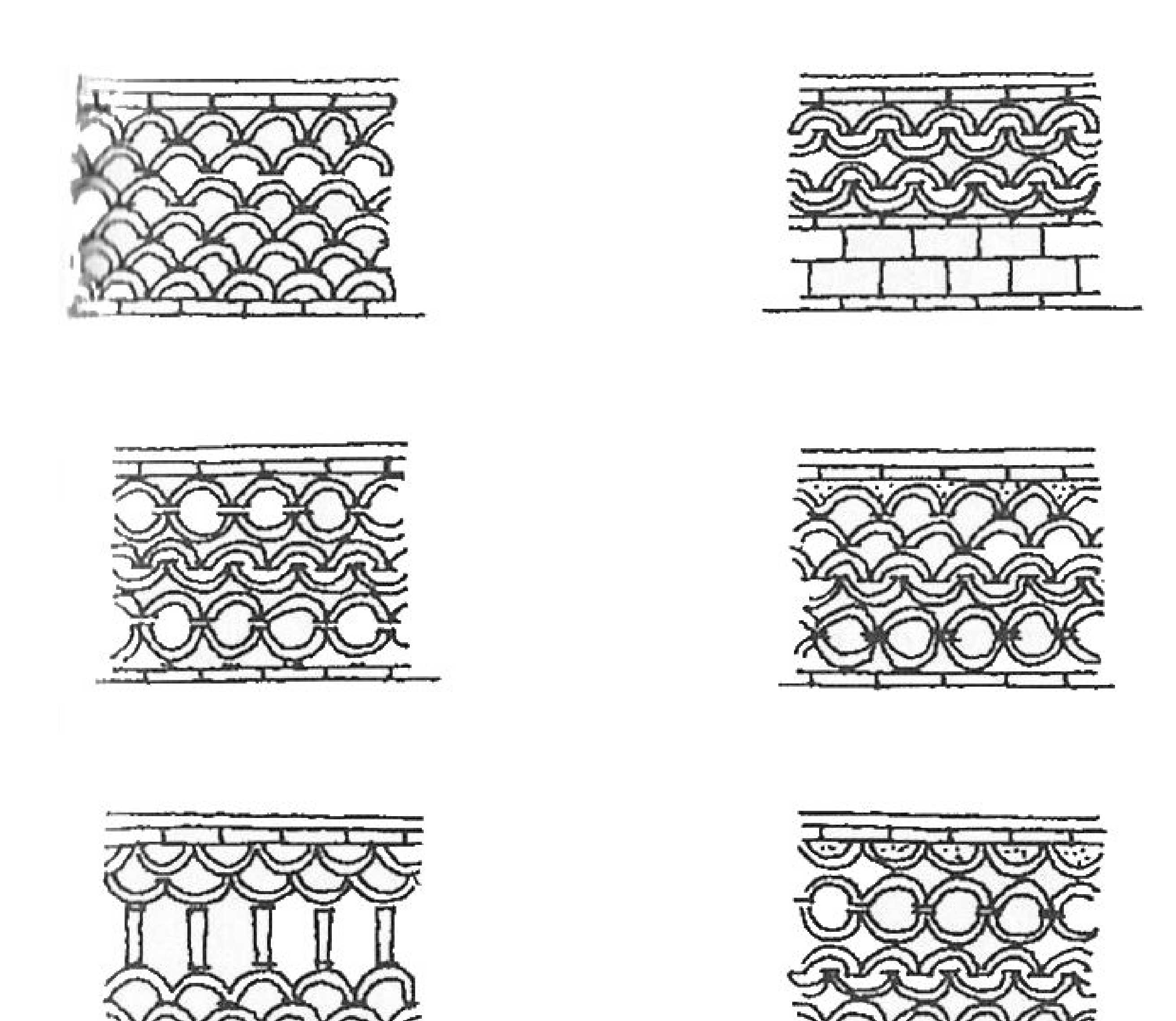


Rellenos.

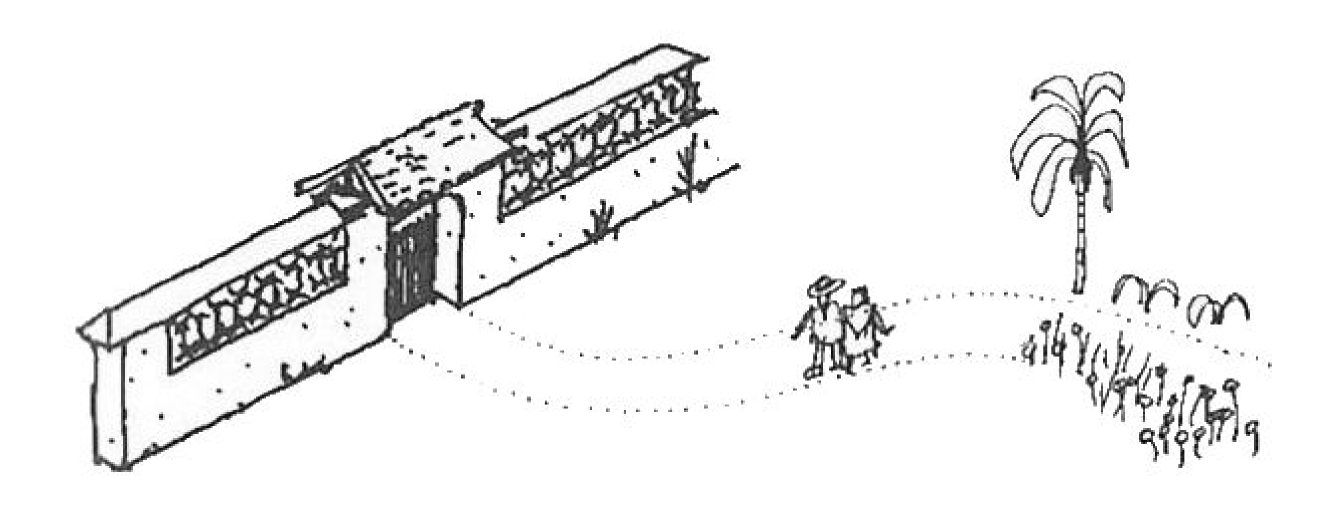
Para rematar la parte superior, colocamos una fila de ladrillos en sentido contrario a las filas anteriores:



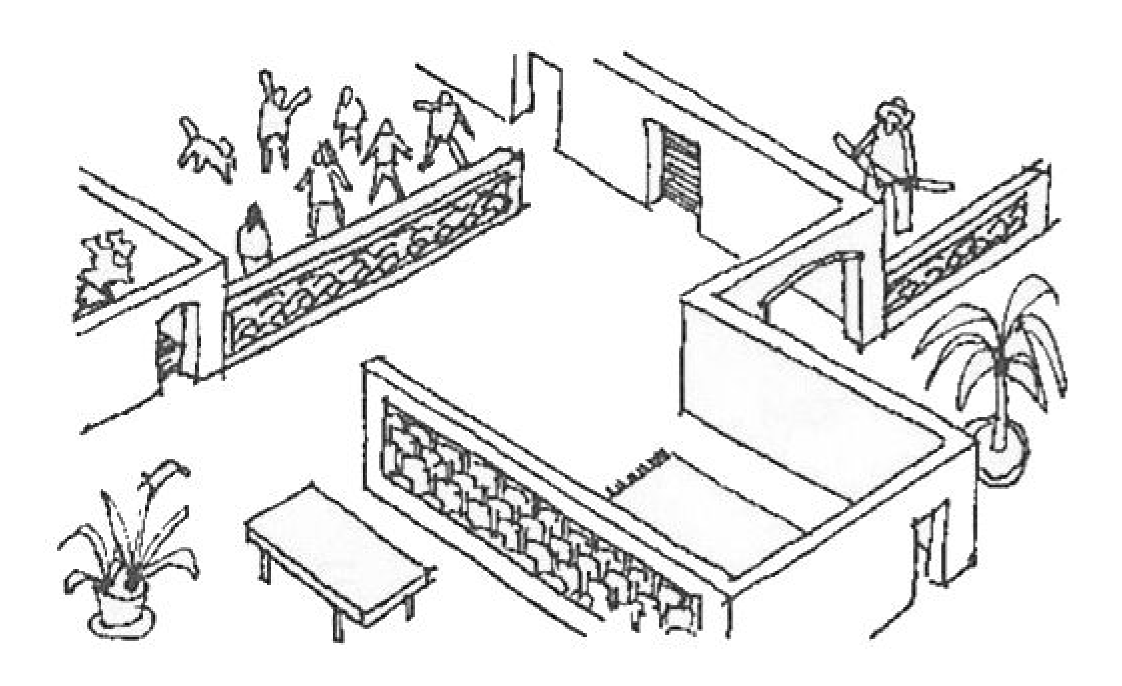

Tenemos una gran variedad de formas y opciones para decorar el espacio entre la balaustrada y la base del muro:



También podemos usar esta combinación de tejas y ladrillos para diseñar y construir muros en los jardines:

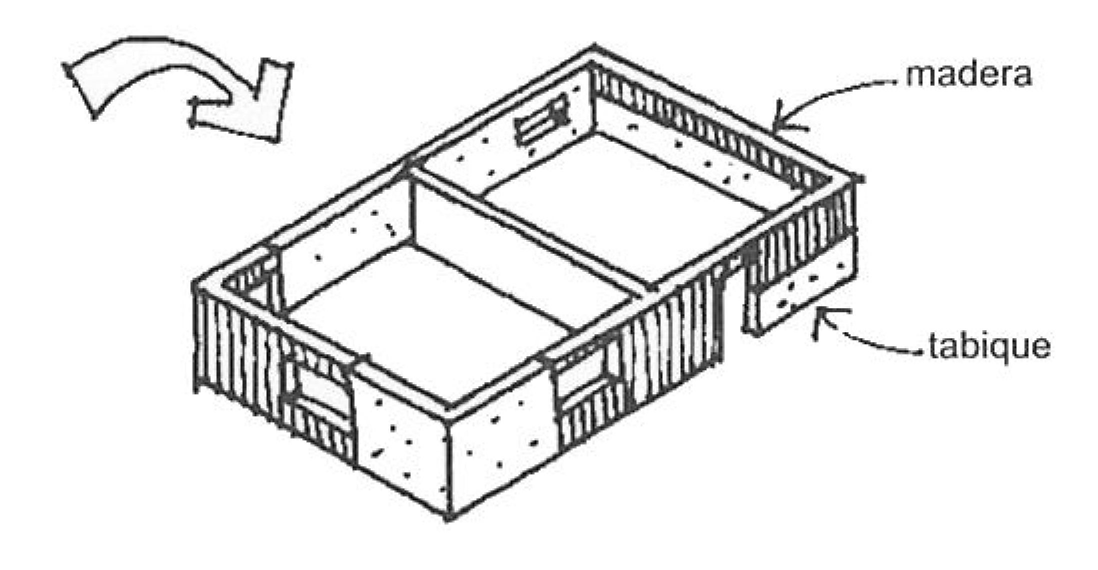


En ambientes interiores:

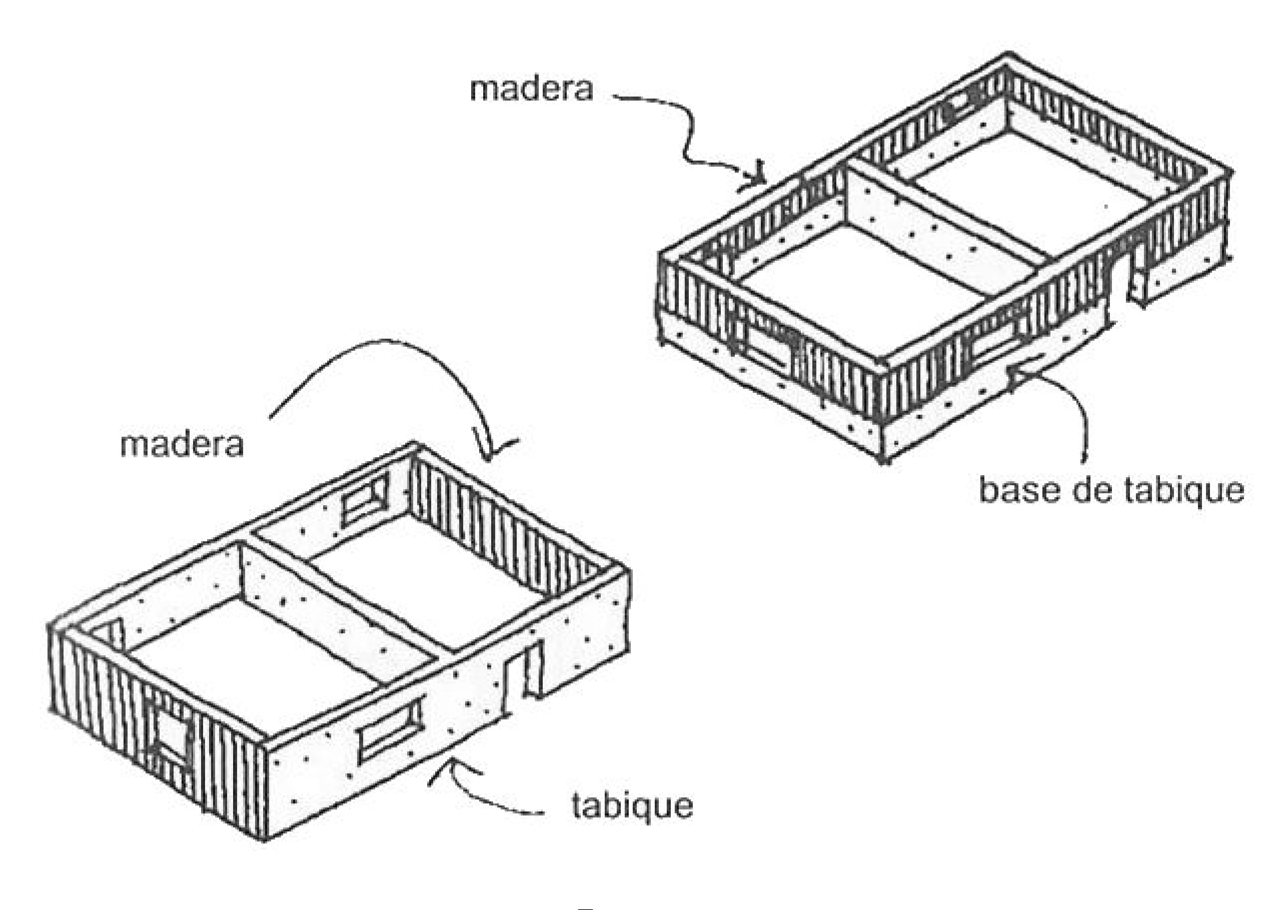


# PAREDES CON DISTINTOS MATERIALES

No es necesario que todas las paredes de una casa o un edificio estén hechas siempre de la misma forma o del mismo material. Podemos empezar con materiales livianos y después reemplazarlos con otros más resistentes. Los cimientos y estructura deben construirse desde el principio con materiales resistentes. Recordemos que la estructura puede ser parte o no de las paredes y será donde se apoye el techo. No obstante, los segmentos de la pared tienen que ser construidos de un solo material.



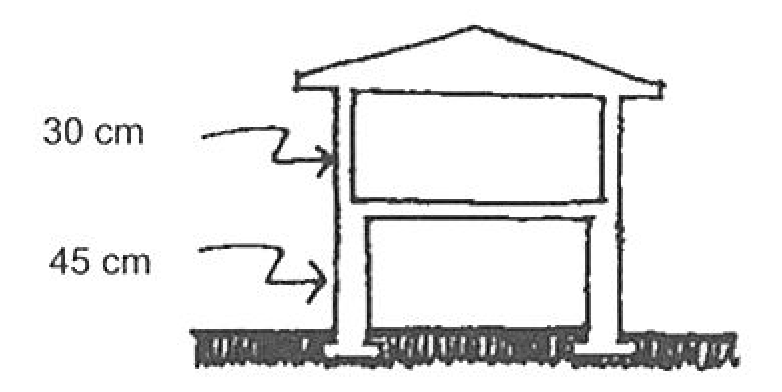

Así NO.




Forma correcta.

# ESPESOR DE LAS PAREDES DE ADOBE

Cuando se construyen casas de dos pisos, las paredes del primer nivel serán más gruesas que las de la planta superior.




Podemos calcular la densidad de la pared basándonos en su altura. Con una pared de 3 m, la pared tendrá un espesor de 30 cm equivalente a 1/10 de la altura.

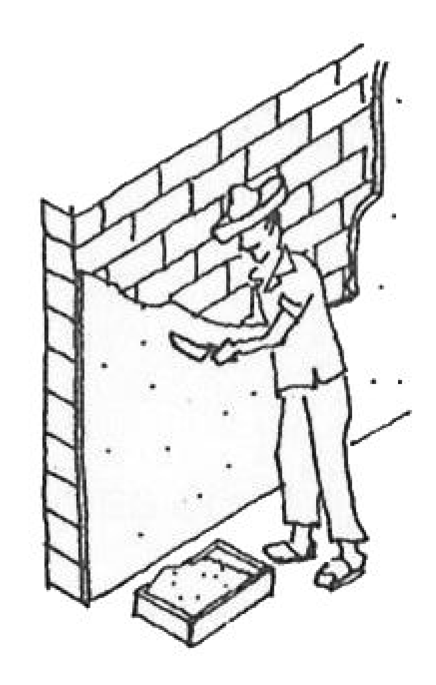
Esto dependerá, por supuesto, de los materiales que usemos y del clima donde construyamos la casa.

## REVOQUE CON CAL

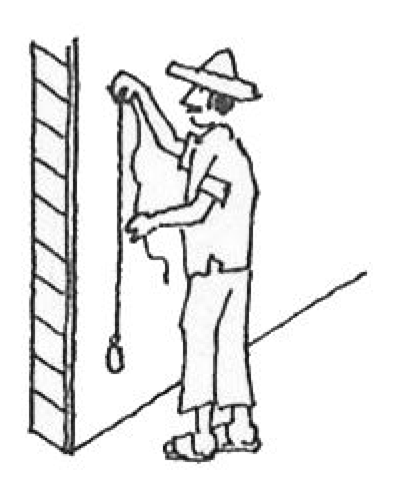
Para revocar necesitamos algunas herramientas especiales (ver parte final de este capítulo acerca de cómo hacerlas).

Pasos:

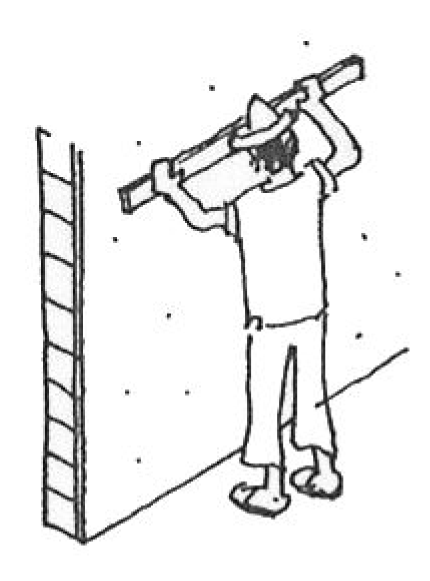
1. Después de mojar la pared se aplica la mezcla.



**2.** Rectificar a plomo la pared.



**3.** Nivelar la pared con una regla de madera.



**4.** Para el acabado final: afinar con una llana plana de madera.

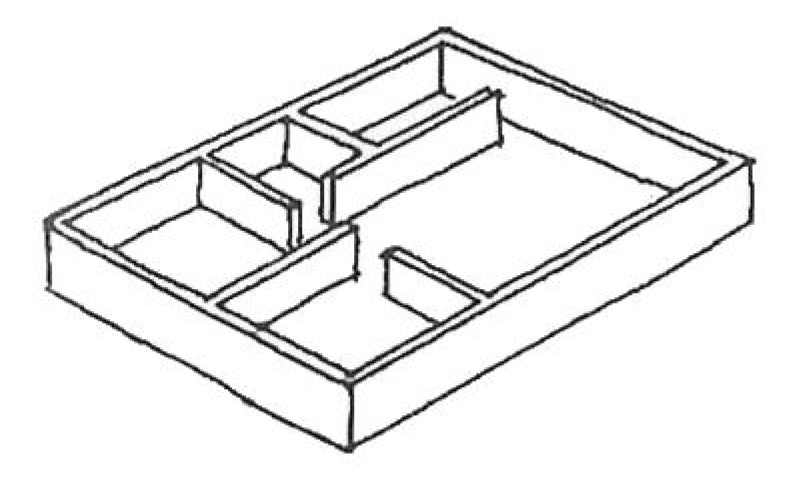


# ENCOFRADO O MOLDES PARA LOSAS

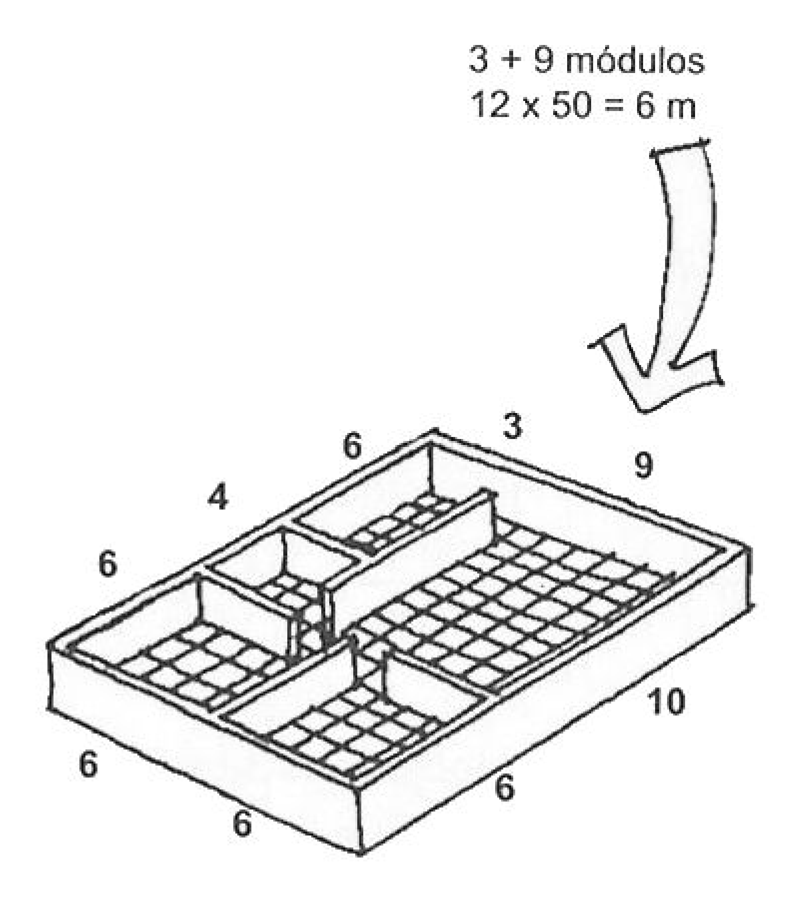
Muchas veces durante la construcción de pisos y techos de concreto, se gasta más material del necesario debido a la falta de planificación sobre las dimensiones de los espacios.

Cuando se proyecta una unidad habitacional es recomendable establecer una medida básica modular. Generalmente se gasta mucha madera porque los pedazos que sobran no se pueden reutilizar. Por lo tanto, la construcción con concreto es más cara debido al alto costo de la madera que se desperdicia.

Diseño con un módulo de 50 cm:



Construcción no modulada.



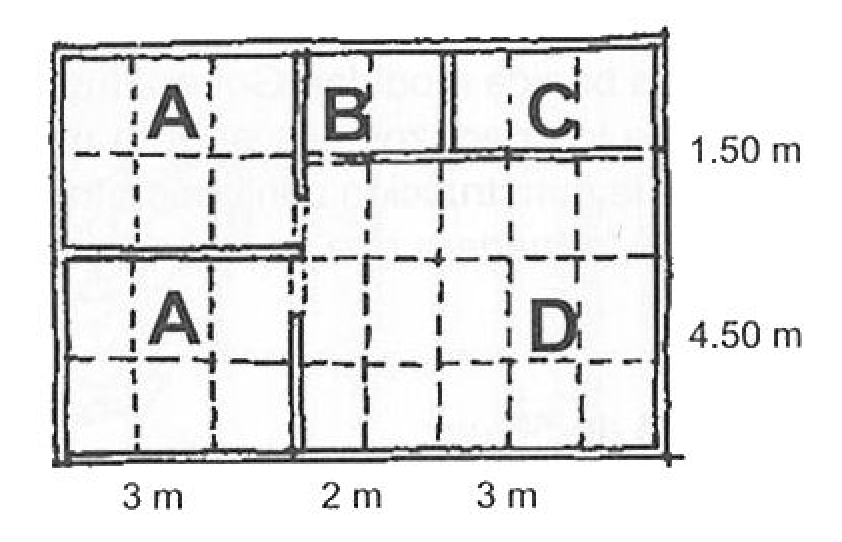

Construcción modular.

# CONSTRUCCIÓN MODULAR

En primer lugar debemos decidir el módulo más conveniente según el tamaño de las tablas de madera que se encuentren en el mercado. Después planificamos el diseño de las plantas de la casa usando el módulo escogido.

Es mejor que las láminas de compensado no sean demasiado grandes ni pesadas para que se puedan manejar con facilidad. Los paneles hechos con tablas serán más pequeños.

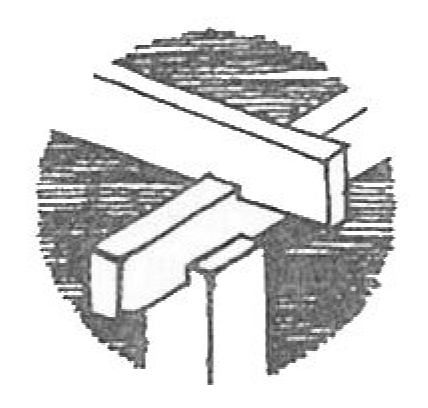
Una planta típica de una casa pequeña hecha con módulos de 1 m × 1,5 m:



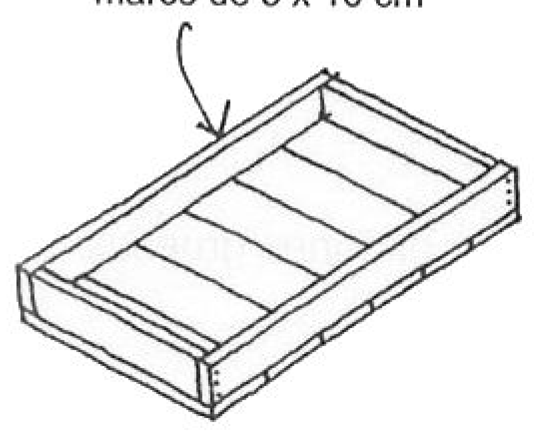

Nota: las dimensiones (m) de los cuartos son tomadas de pared a pared. No incluimos el espesor de las paredes.

| **CUARTO** | **TIPO** | **MÓDULOS** | **DIMENSIÓN** |
|---|---|---|---|
| A | cuarto | 12 | 3 × 3,0 m |
| B | baño | 2 | 2 × 1,5 m |
| C | cocina | 3 | 3 × 1,5 m |
| D | sala | 15 | 5 × 4,5 m |

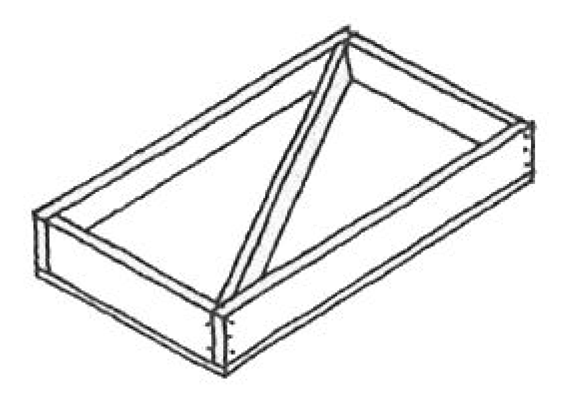
Entonces son necesarios 32 módulos para la losa, o por Io menos 18 para hacer cuarto por cuarto, y la sala puede ser dividida en tres secciones con 2 vigas de apoyo.



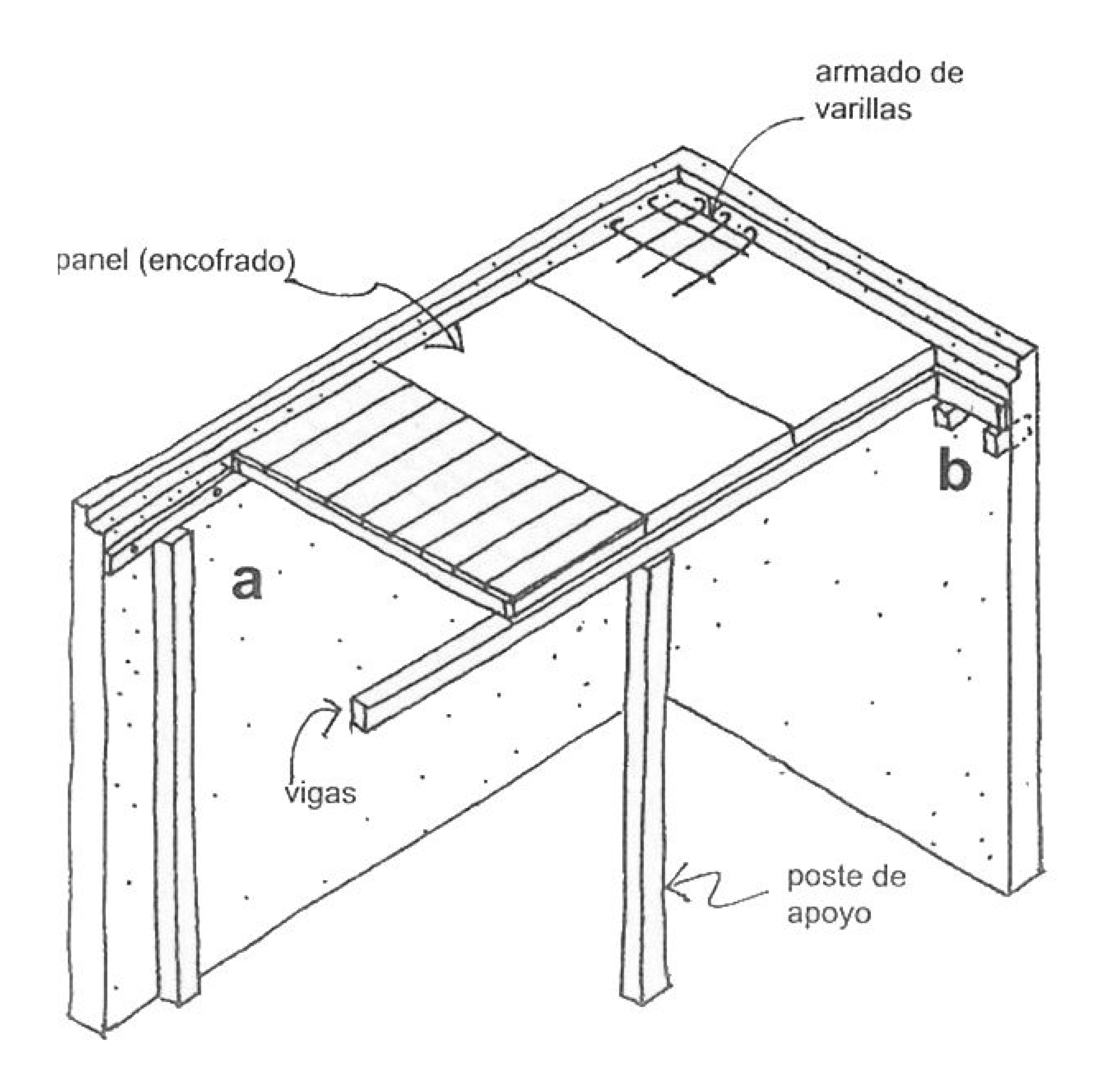
Formas de construir los paneles:




Panel con tablas.



Panel con triplay.




En caso de no tener los apoyos (a) de madera suficientes, podemos sostener los paneles sobre la fila de tabiques que sobresalgan (b).

# PANELES

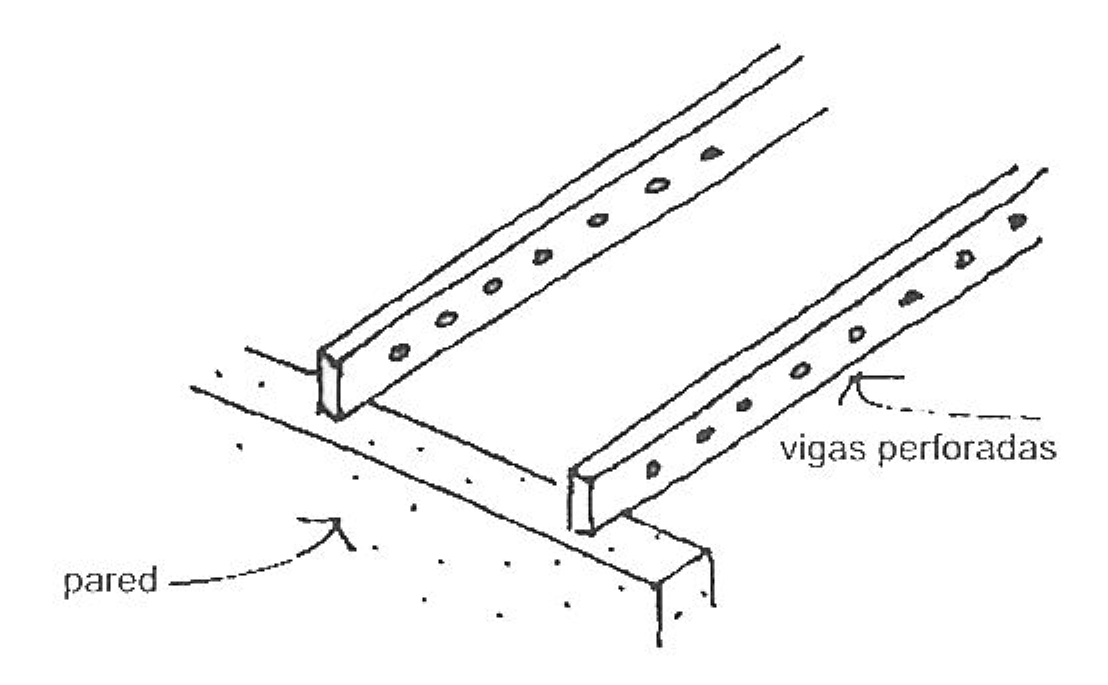
En algunas ocasiones es conveniente prefabricar paneles para cubrir los espacios entre el techo y las áreas habitadas. Estos paneles se llaman plafones o techos falsos.

Existen varias maneras de fabricarlos: pueden ser de arcilla con zacate, de yeso con pita o de bambú con cemento.

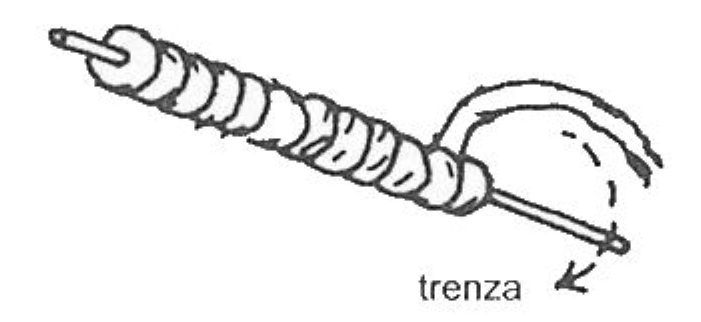
# PANELES DE ARCILLA CON ZACATE

La arcilla y el zacate sirven para fabricar plafones gruesos que puedan soportar cosas para almacenar.

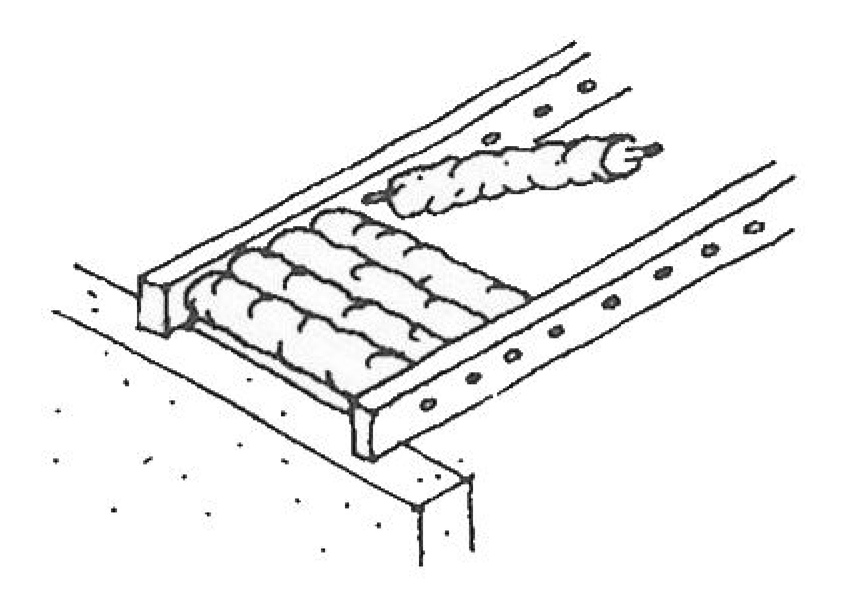
**1.** Perforamos las vigas antes de instalarlas.



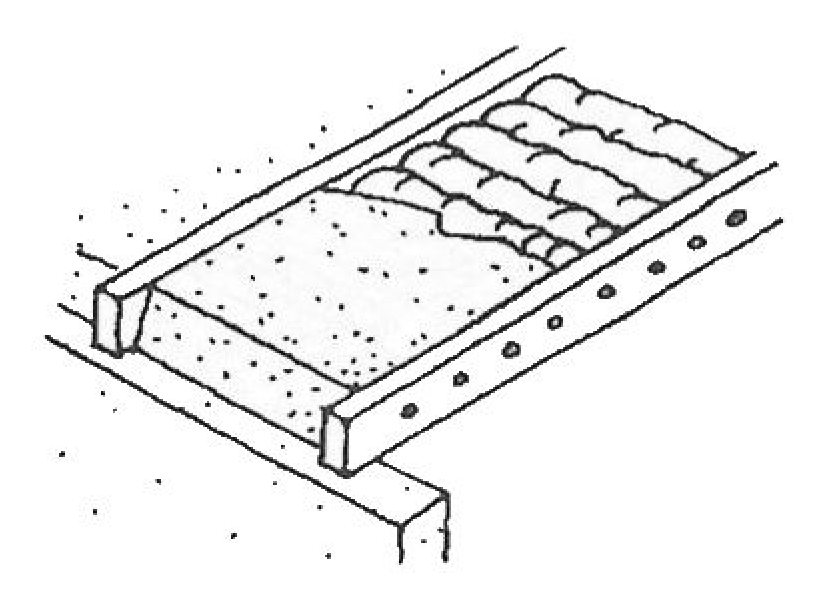

2. Después hacemos trenzas de paja o zacate con arcilla, las cuales enrollamos sobre ramas, las cuales son más largas que la distancia entre las vigas.




3. Colocamos las ramas entre las vigas, asegurándolas en los orificios. Primero atravesamos una viga y después la otra.

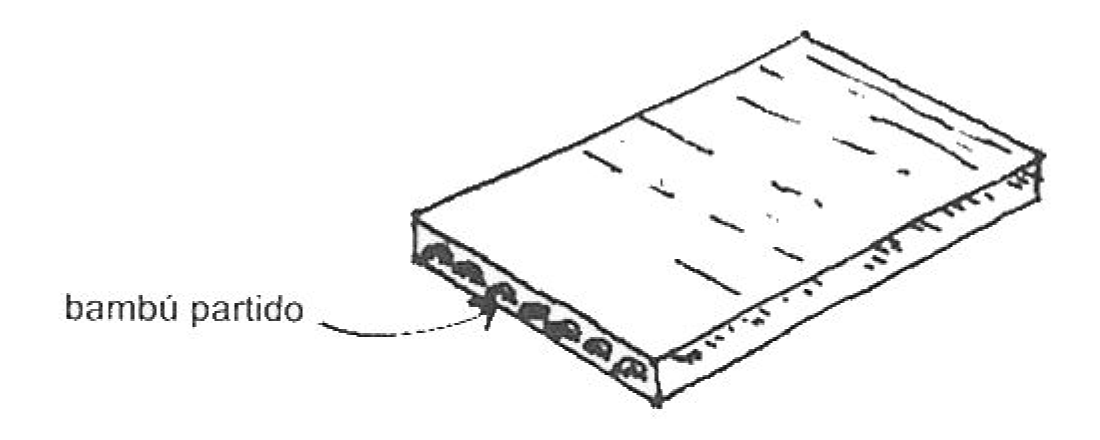


**4.** Aplicamos una mezcla de arcilla y arena, por abajo y por arriba, para dar un acabado liso.



# PANELES DE BAMBÚ CON LODO Y ZACATE

Está hecho con mitades de bambú y una mezcla de lodo con zacate o capín picado.

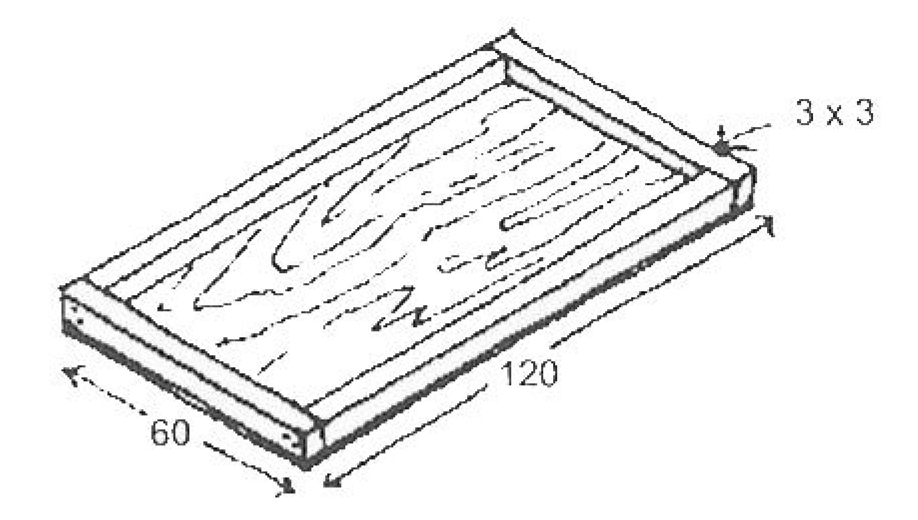



La parte redonda del bambú queda hacia arriba para que abajo se consiga mayor adherencia con el lodo.

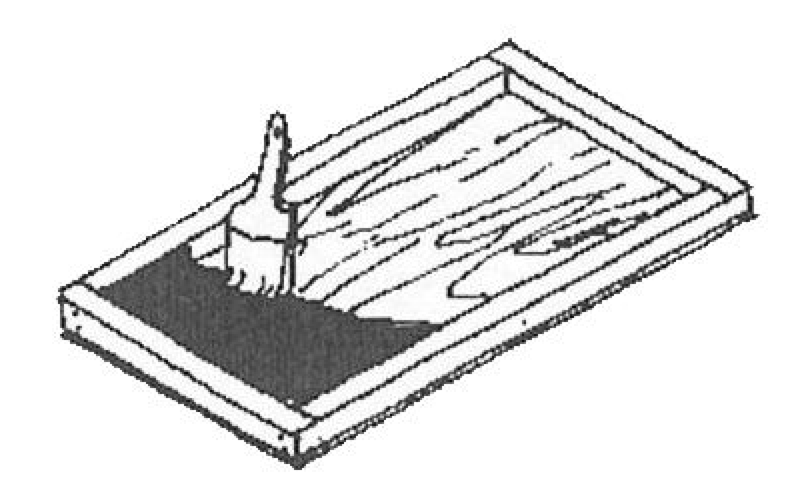
# PANELES DE BAMBÚ Y MORTERO

Este tipo de panel o losa sirve también para construir paredes de división.

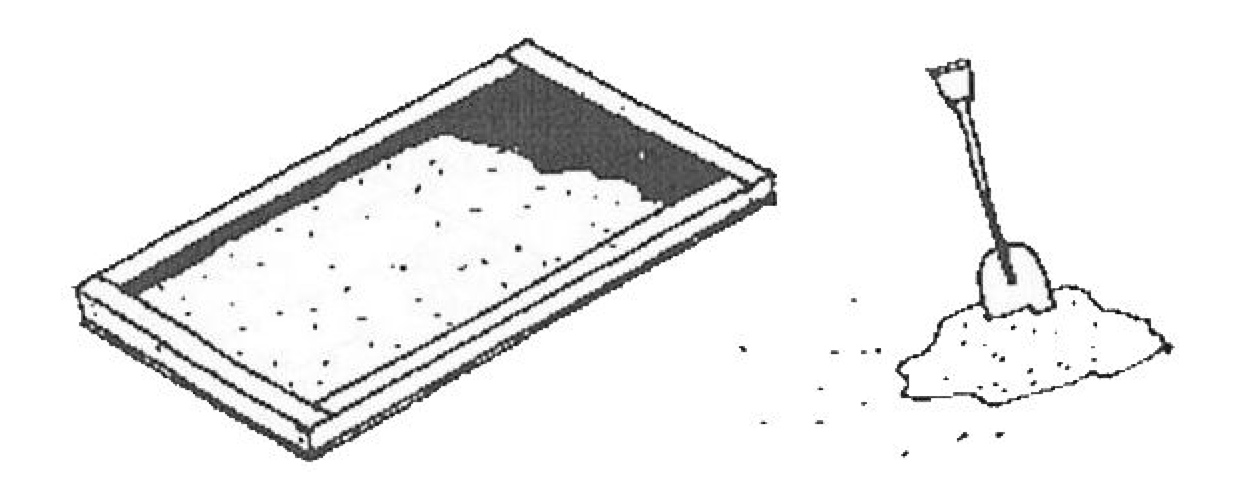
1. Hacemos un molde de triplay con bordes de madera de 3 × 3 cm.



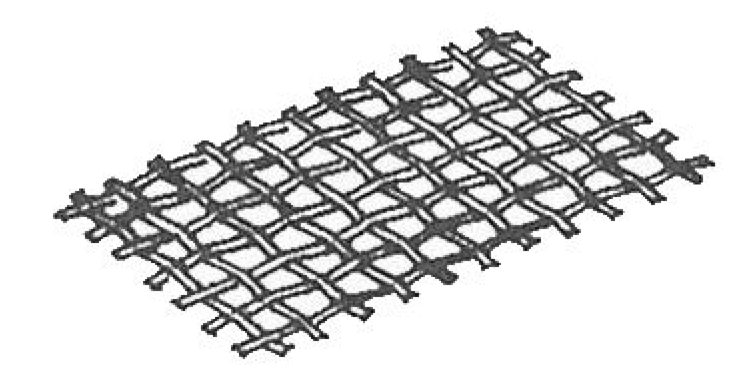

**2.** Aplicamos aceite quemado sobre la base y bordes.



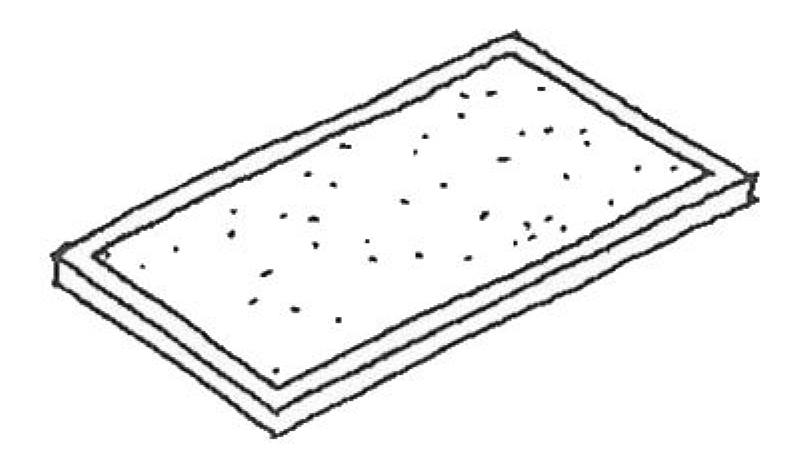
**3.** Ponemos una capa de mortero sobre la base, la proporción de la mezcla es 1:2 (cemento-arena).



**4.** Colocamos una malla hecha con tiras de bambú, de 1 cm de ancho y 2 mm de espesor, separadas cada 4 o 5 cm. Cuando el bambú está seco, lo pintamos con chapopote o alquitrán y esparcimos una delgada capa de arena fina y dejamos secan. Hay que empujar bien la malla sobre la capa del mortero.



**5.** Cubrimos la malla con mortero hasta los bordes del molde y con una regla eliminamos el exceso de material para dar un acabado final a la superficie.



**6.** Una vez terminado, lo dejamos reposar por B días y sólo lo instalamos después de 3 semanas.

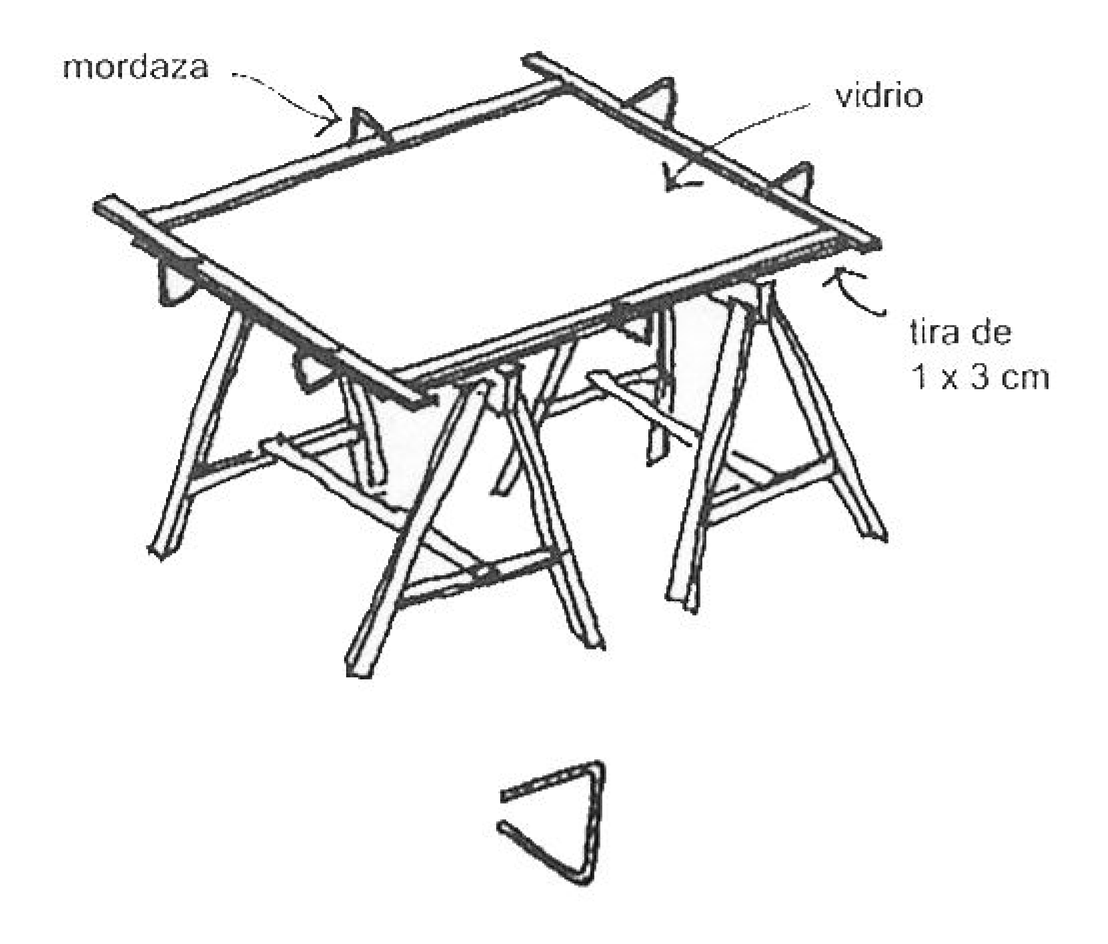
Para usar menos madera podemos hacer un marco de esta (3 × 3 cm), usando como base una superficie bien plana cubierta con papel o periódicos.

Nota: para fabricar mesones de cocina, el panel será de 5 cm de espesor.

# PANELES DE YESO Y PITA (HENEQUÉN)

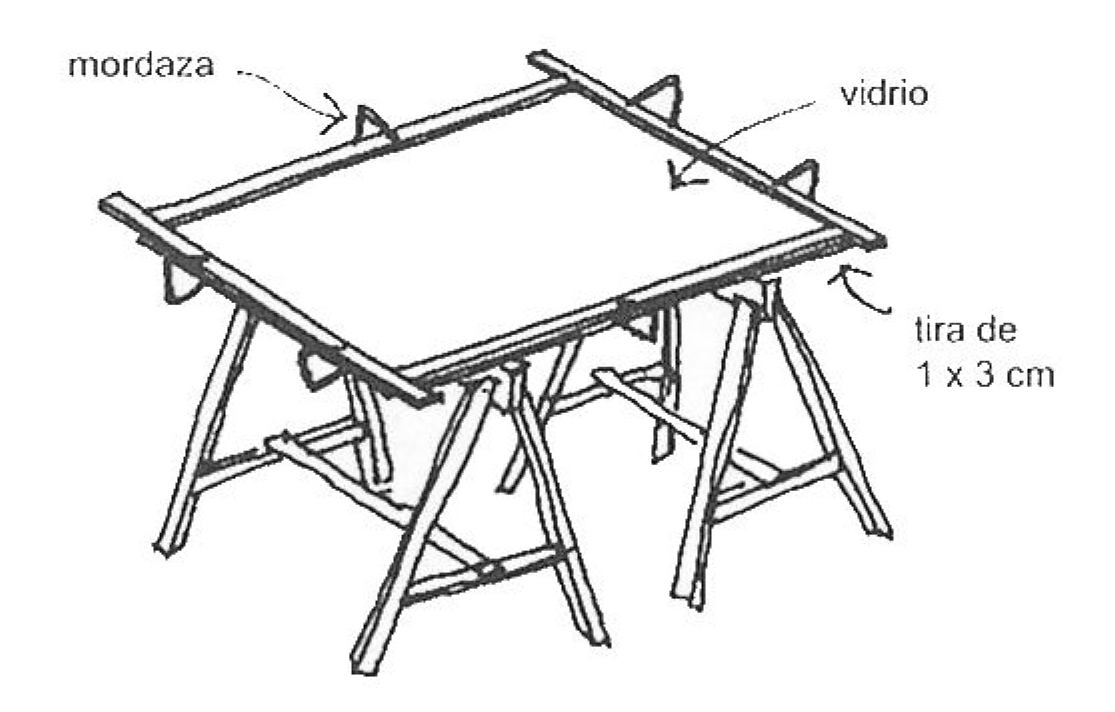
Con yeso y pita podemos fabricar, en la obra, paneles livianos para plafones. Nota: estos sólo soportan su propio peso.

Sobre una mesa o caballete colocamos una placa de vidrio. Para los bordes usamos tiras de madera, las cuales fijamos con mordazas hechas con varillas.

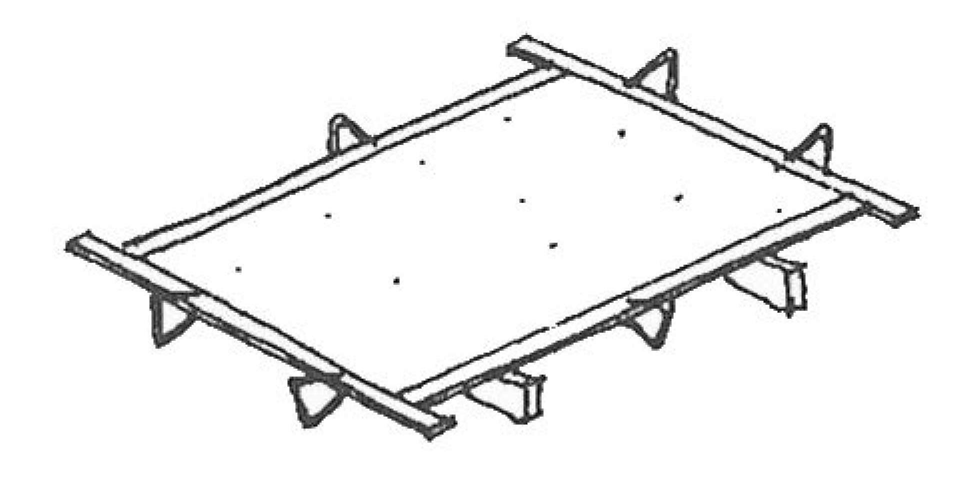



Mordaza de varilla.

**1.** Mezclamos una pequeña cantidad de yeso, suficiente para una placa, que generalmente son de 50 × 100 cm.

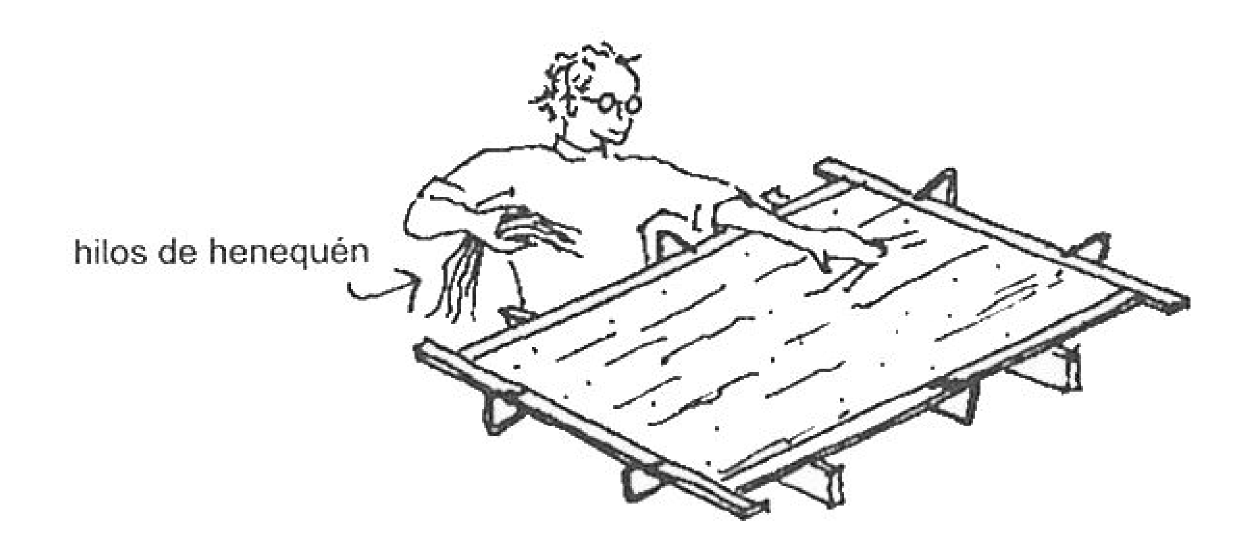



**2.** Esparcimos el yeso hasta el borde de las tiras.



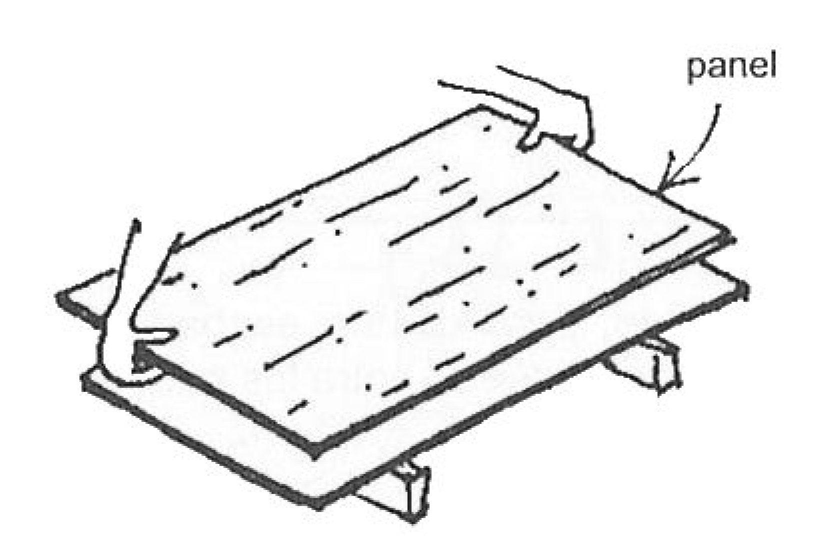
Capa de yeso.

**3.** Colocamos una capa delgada de henequén.



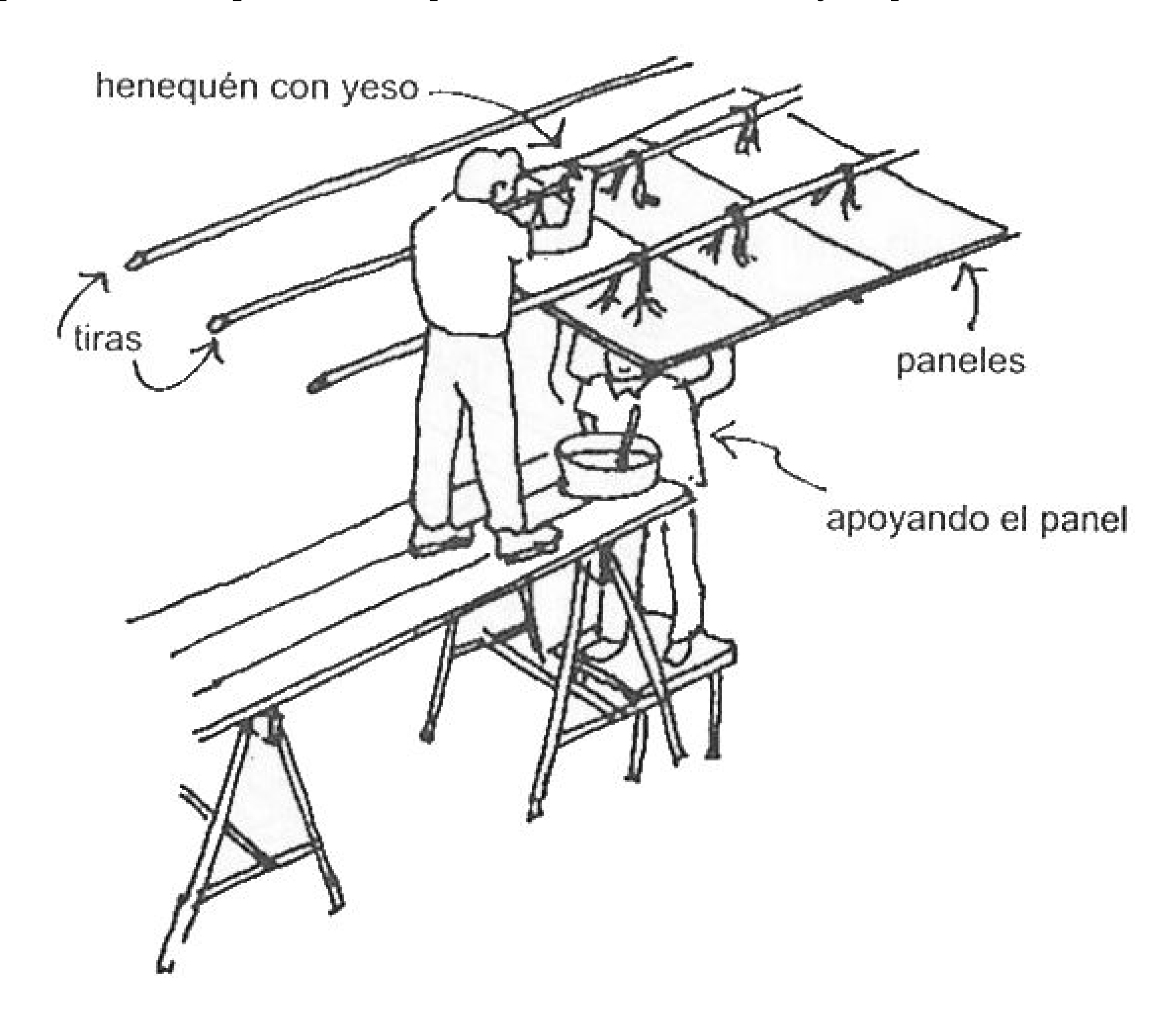

**4.** Dejamos secar unos cuantos minutos.

**5.** Quitamos los bordes de madera y retiramos el panel terminado.

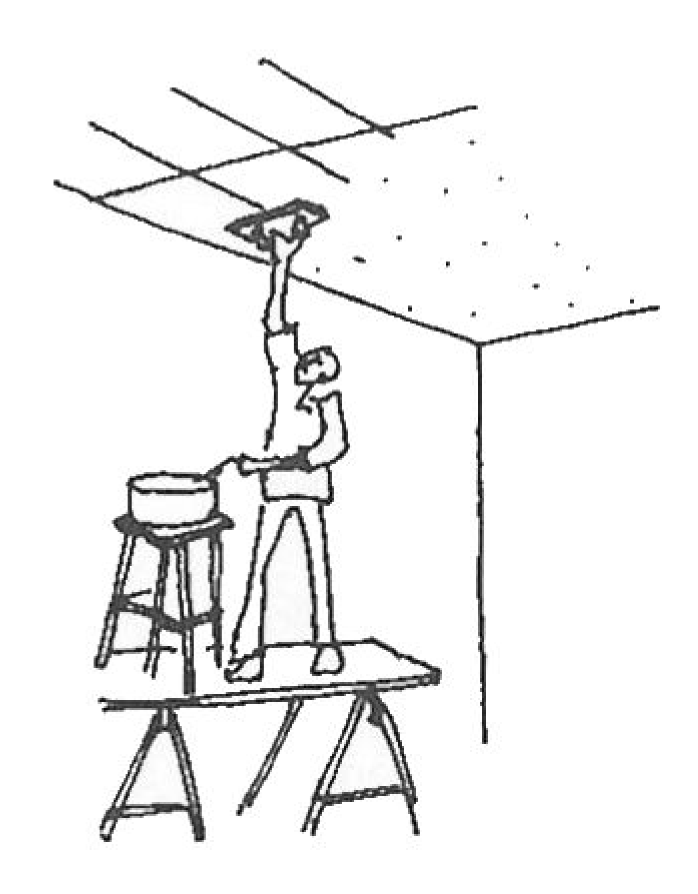



# CÓMO COLOCAR LOS PANELES

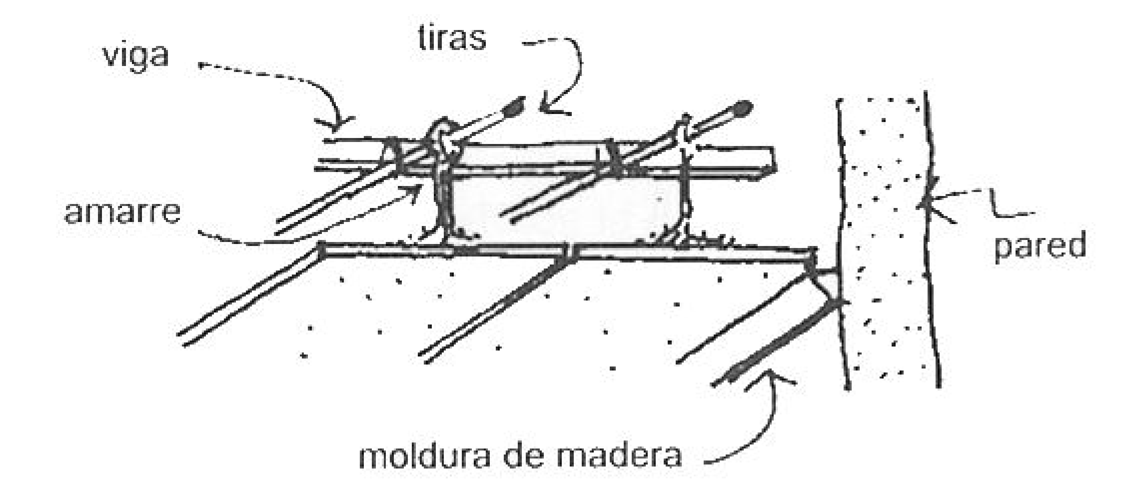
Podemos sujetar los paneles en las viguetas de los techos. Mientras una persona sostiene un panel con sus manos, otra moja algunos hilos de henequén con yeso y los pasa por las viguetas (vea el dibujo siguiente). Hay que sostener el panel hasta que los hilos se adhieran y sequen.



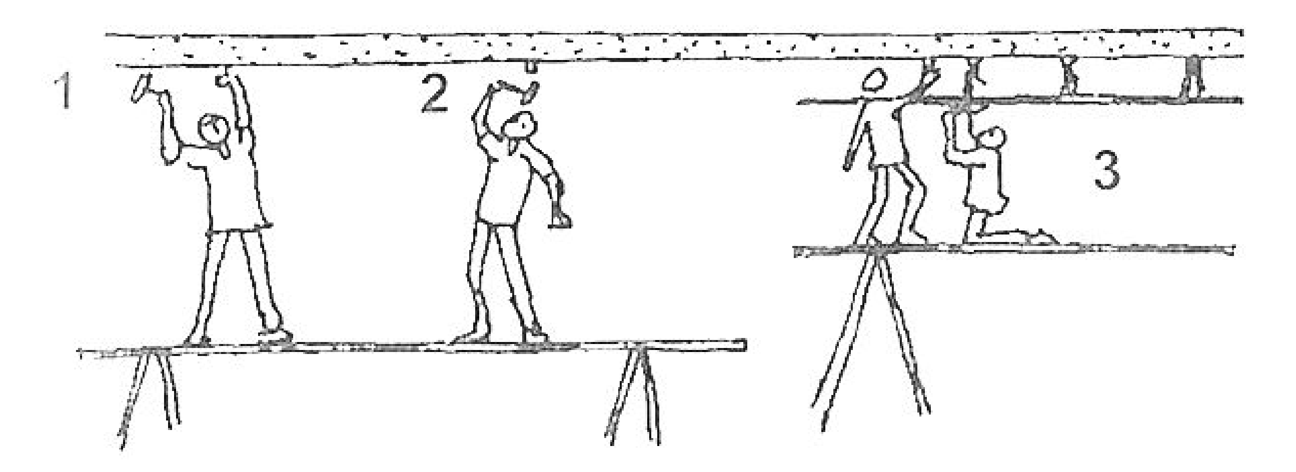

Después, para dar un acabado liso, cubrimos con yeso las uniones y ranuras entre los paneles.



Para evitar que se formen grietas con los temblores, debemos dejar un espacio libre de 2 cm entre la pared y los paneles. Esta ranura la podemos tapar con una tira de madera o una moldura.




Cuando los pisos son losas de concreto, fijamos los paneles con tacos o cuñas. Hay que hacer orificios en la losa.



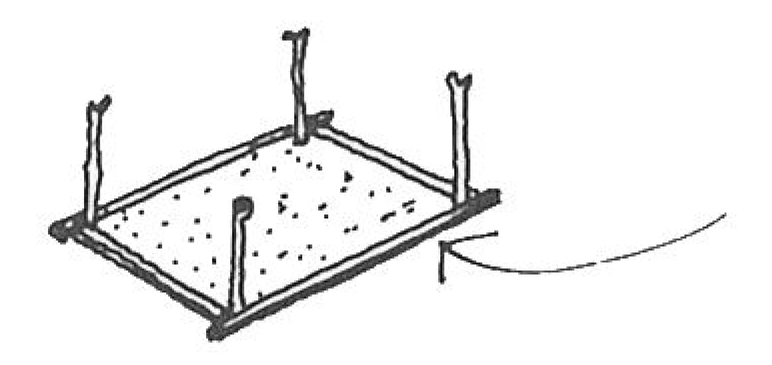

1. Hacer los orificios con martillo y cincel.
2. Colocar los tacos con martillo.
3. Amarrar los paneles a las cuñas con fibras impregnadas de yeso.

Estos paneles son fáciles de taladrar o cortar para hacer las Instalaciones eléctricas, aunque es mejor colocar los cables del tendido eléctrico antes de instalar el techo falso.

# PISOS

## PISOS DE TIERRA

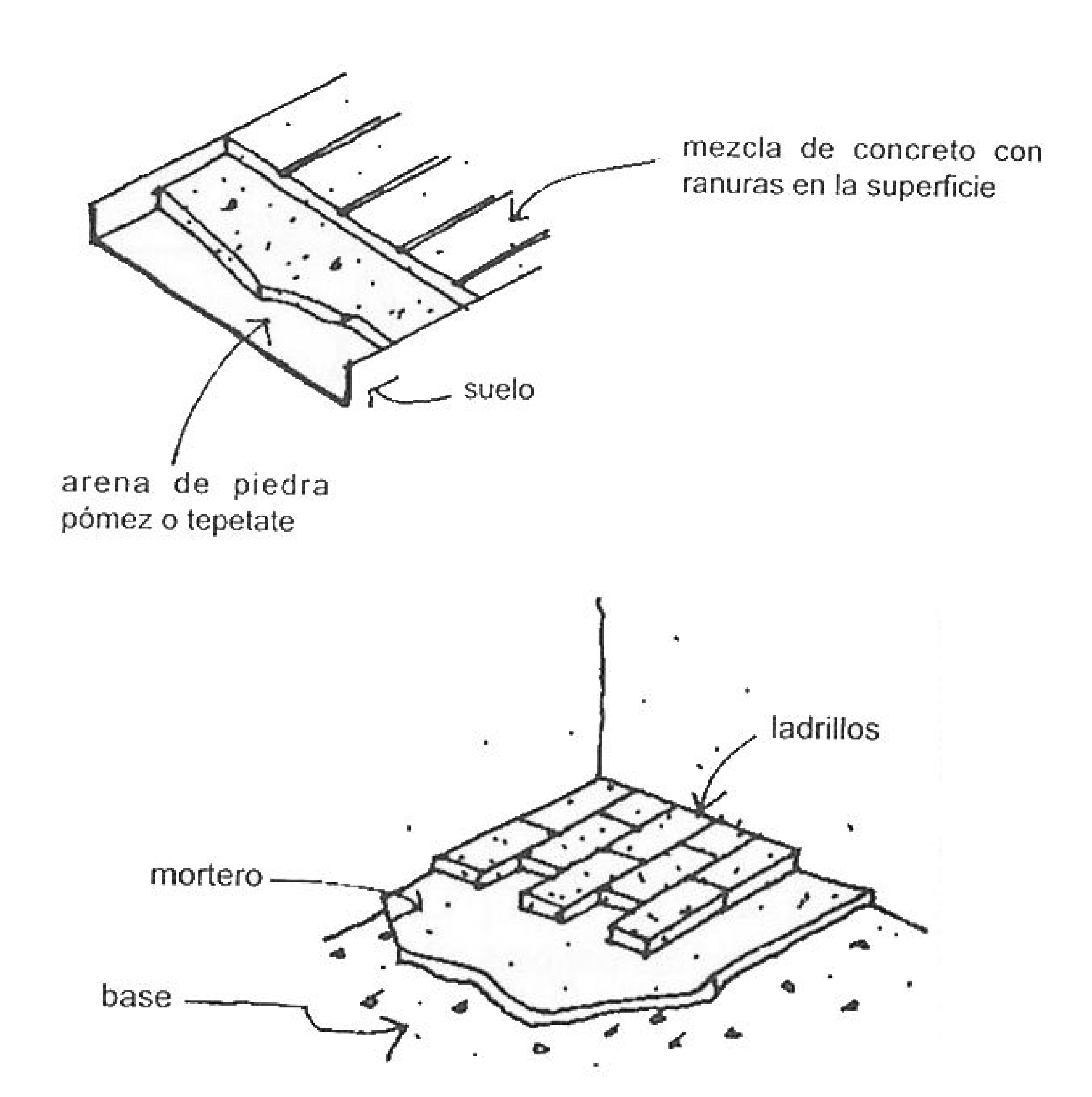
Con puntales marcamos el área que vamos a llenar de tierra hasta que el piso interior quede más arriba que el exterior. Así, los materiales de la pared quedan protegidos del agua de lluvia que corre sobre el suelo alrededor de la casa.



Poner troncos para contener la tierra y formar la base de las paredes.

Para formar la base del piso, usamos una masa de tierra, grava y agua-asfalto. Proporciones 10:2:1.

También podemos usar arena de piedra pómez como aislante térmico, especialmente en zonas de mucho calor o frío.



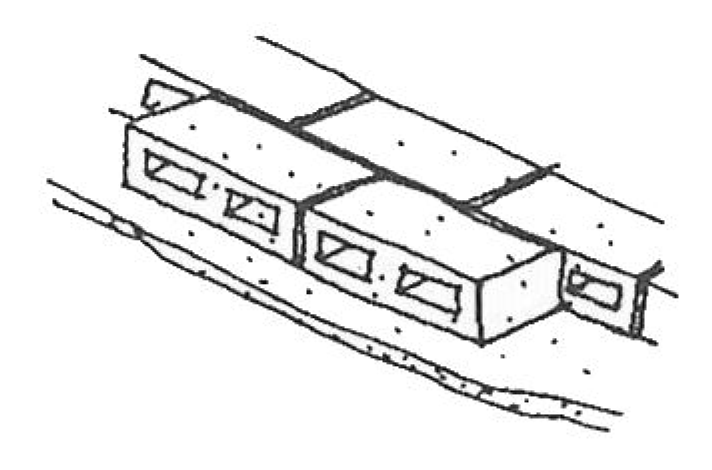

Para endurecer y vitrificar un piso de barro, hacemos una especie de fogata con ramas o paja.

# PISOS VENTILADOS

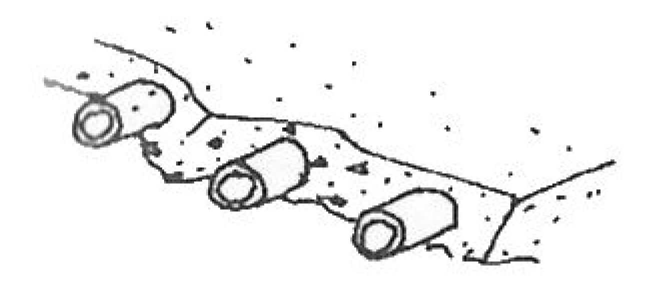
Para mejorar el aislamiento térmico de la superficie, podemos construir pisos con huecos para que circule el aire. En zonas de mucho calor, abrimos canales hacia fuera de las paredes para que entre la brisa fresca. En zonas frías o durante los meses fríos tapamos los canales.

Los canales corren de un lado de la casa hacia el otro. Donde estos se encuentran debemos hacer un canal colector en dirección opuesta. Como acabado final podemos colocar una camada de concreto fino, baldosas de cerámica o trozos de madera.

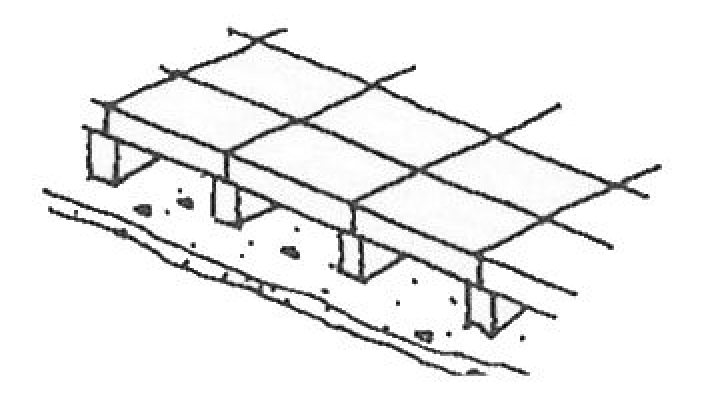
Cómo hacer canales:



Empatar los huecos de bloques.



Tubos de drenaje enterrados en el concreto.



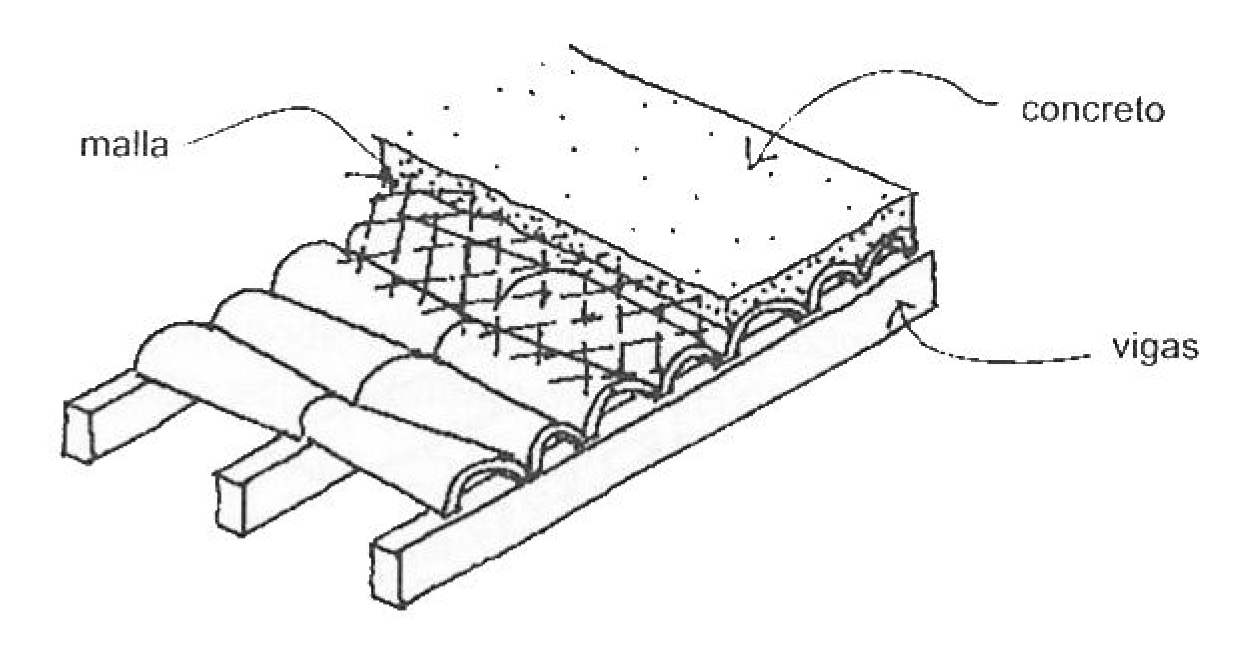
Piso con baldosas de cerámica sobre una base de concreto.

Nota: es recomendable colocar algunas plantas alrededor de las paredes, para evitar que entren los insectos.

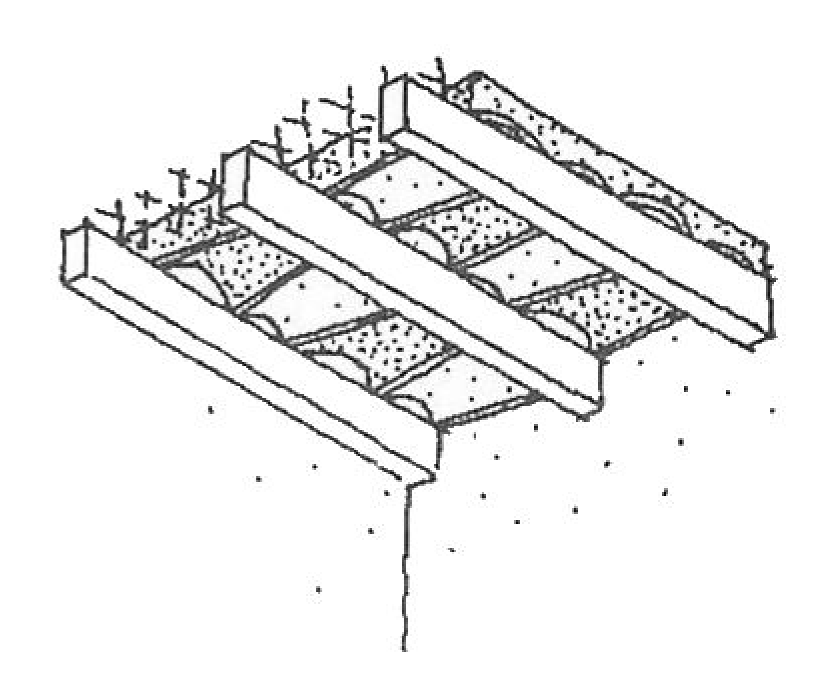
# ENTREPISO DE TEJAS

Colocamos sobre las vigas tejas acanaladas alternando la parte más ancha con la más angosta de la próxima teja.

Ponemos una malla gallinera encima y cubrimos todo con una camada de concreto de unos 3 cm. Debemos levantar la malla mientras se coloca el concreto para que quede bien encajada.




Vista por encima.



Vista por debajo.

Para dar un aspecto bonito al plafón visto (tejas), podemos diseñar una trama para pintar con cal.

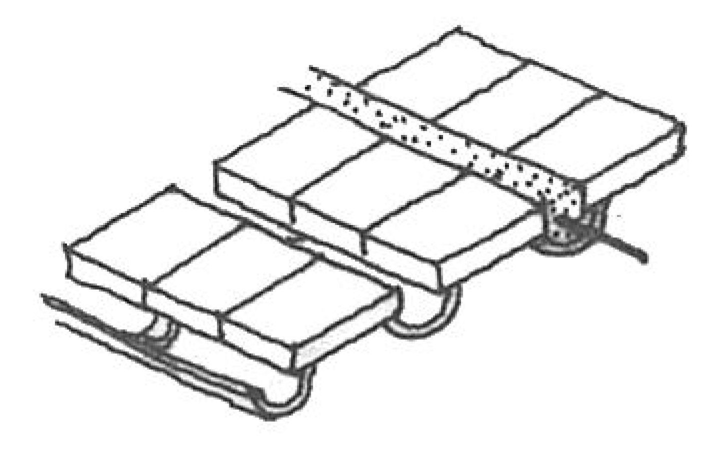
No sólo las paredes o pisos son parte de la decoración de una casa, los techos también son importantes y las personas pueden admirar lo que

encuentren al ver hacia arriba.

PISO DE LADRILLO Y BAMBÚ

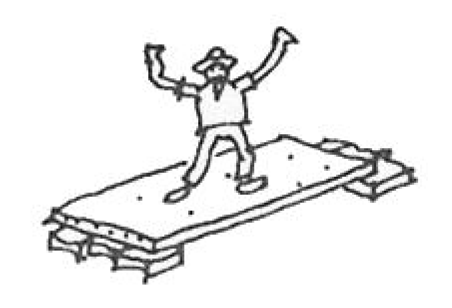
En el capítulo referente a los materiales aprendimos cómo preparar el bambú para construcción. A continuación mostramos cómo se puede hacer un piso fuerte y barato:

1. Ubicamos las canaletas de bambú de pared a pared.
2. Ponemos los ladrillos según el diseño.
3. Insertamos una varilla en cada canaleta.
4. Rellenamos las canaletas con concreto.



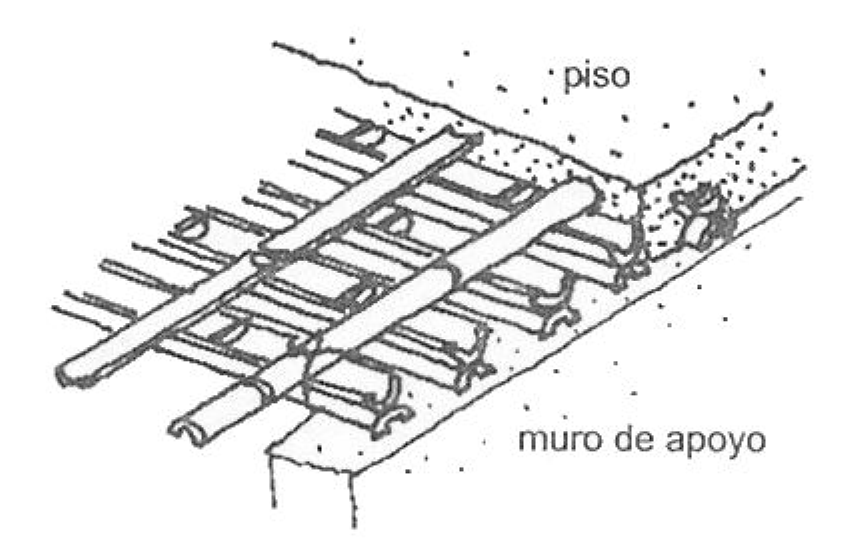
5. Cubrimos la superficie con una lechada de cemento.

➔ Es recomendable que antes de usar el bambú en combinación con concreto para construir losas, se hagan algunas pruebas con placas de 1 × 2 m. No todos los tipos de bambú son buenos para construir y hay que tratarlo. (Vea el capítulo 5).



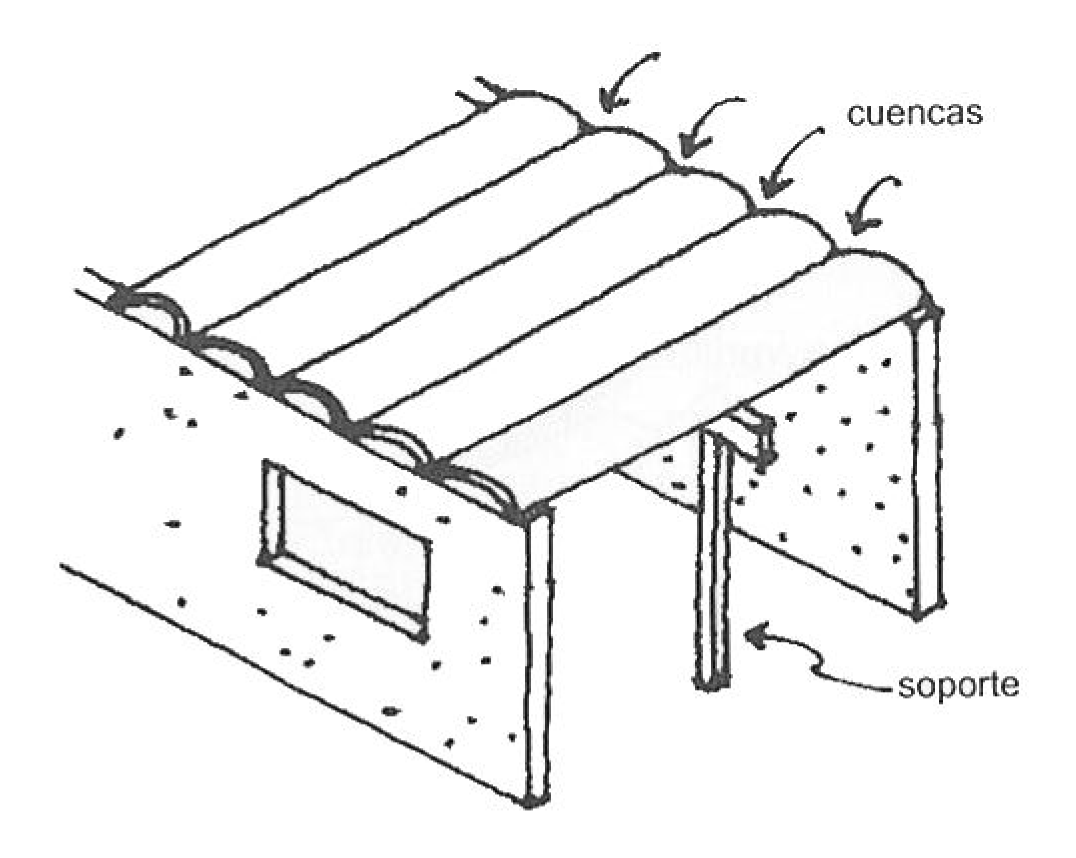
# PISO DE CONCRETO Y BAMBÚ

Entre cada tira de bambú se debe dejar un espacio de 5 cm.

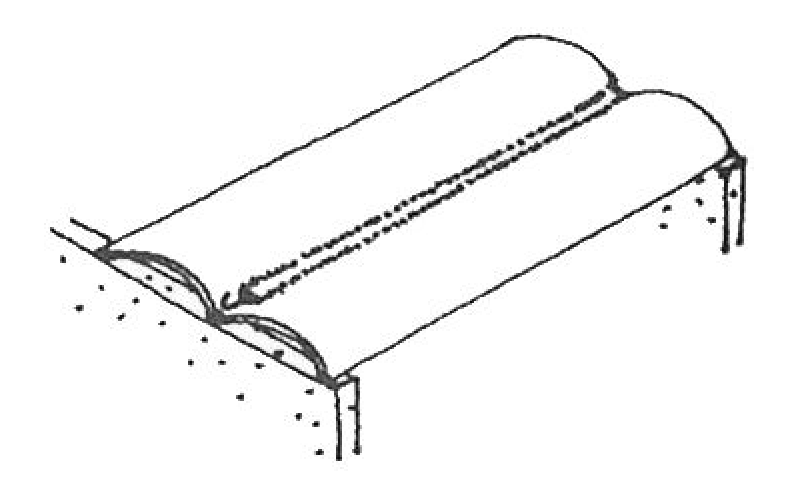


# LOSAS CON CASCAJE

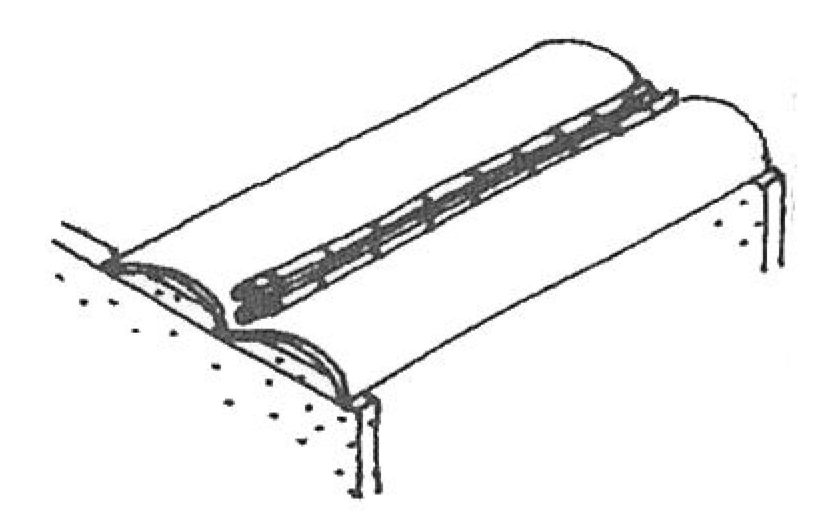
Después de colocar los cascajes, debemos poner un soporte para que tengan un apoyo extra durante la obra. En seguida hay que llenar las cuencas usando trozos de bambú.



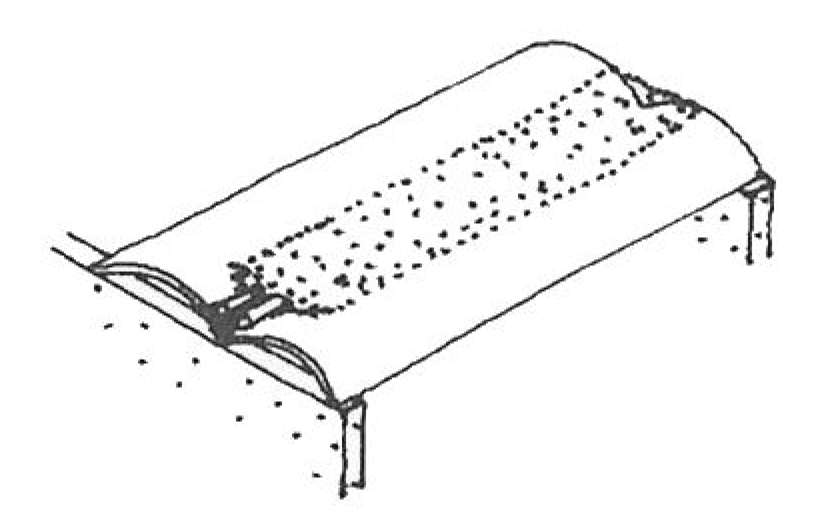

1. Cubrimos el fondo (3 cm) con una masa de cemento y arena (1:2) y colocamos una varilla de 1/4 de pulgada.



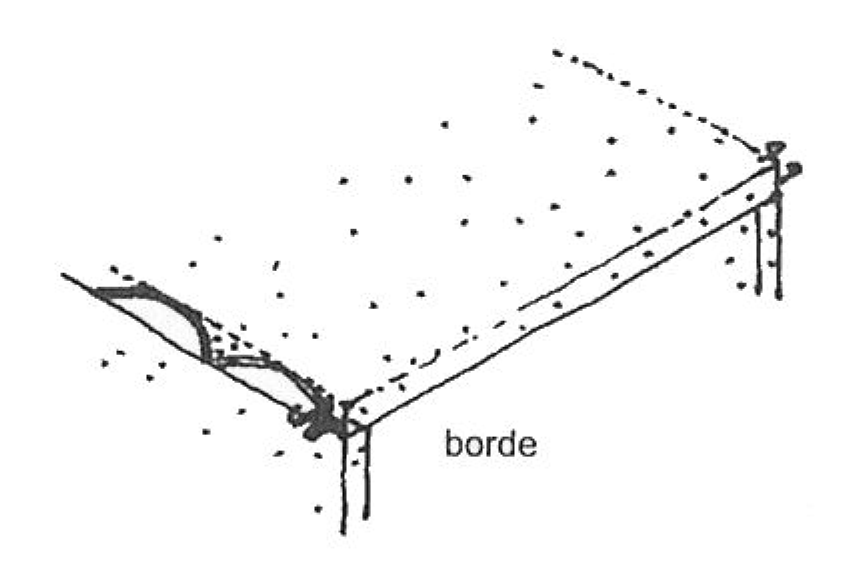
**2.** Colocamos varas de bambú.



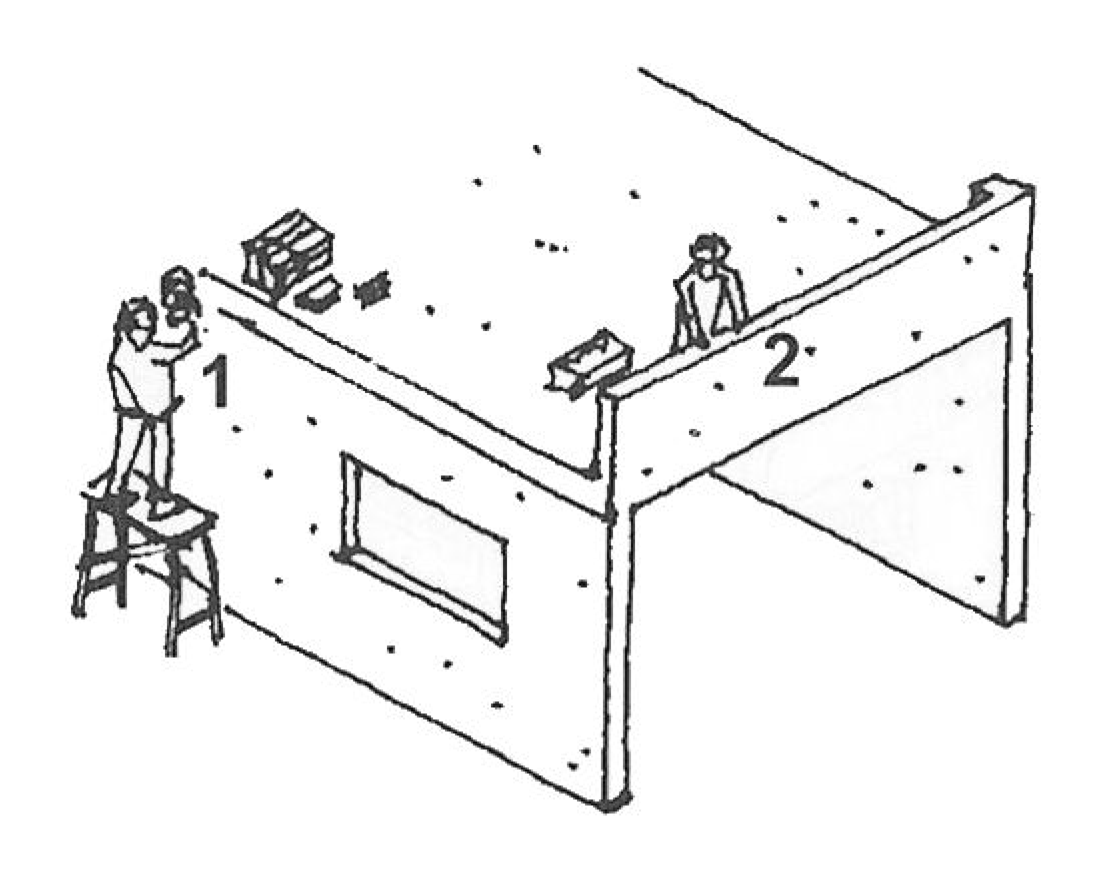
**3.** Llenamos la cuenca con una mezcla pobre (1:6), hecha de cemento, arena y barro.



**4.** Colocamos unos 2 cm de mezcla de 1:4 y como acabado final se aplica una lechada de cemento.



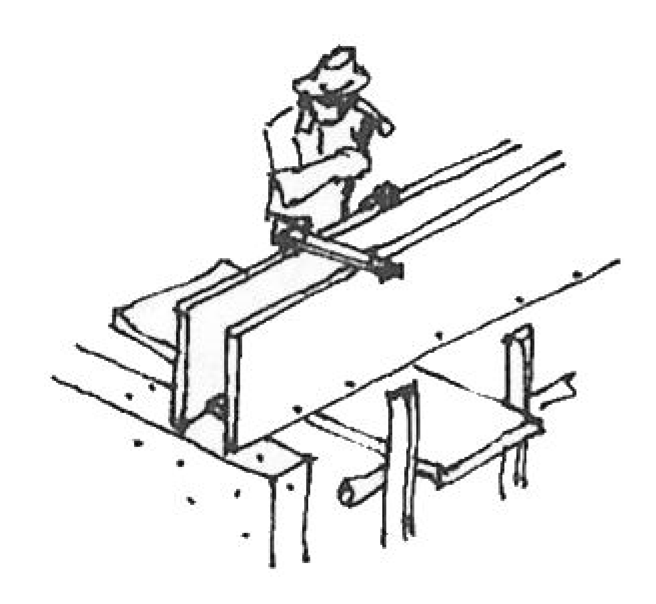

En los bordes exteriores debemos colocar vigas de concreto con dos varillas para evitar que el piso se abra (los cascajes pierden su resistencia cuando no tienen presión lateral). Tapamos con ladrillo los espacios entre las cuencas y la pared de apoyo (1). Por último levantamos el muro encima de la viga (2).



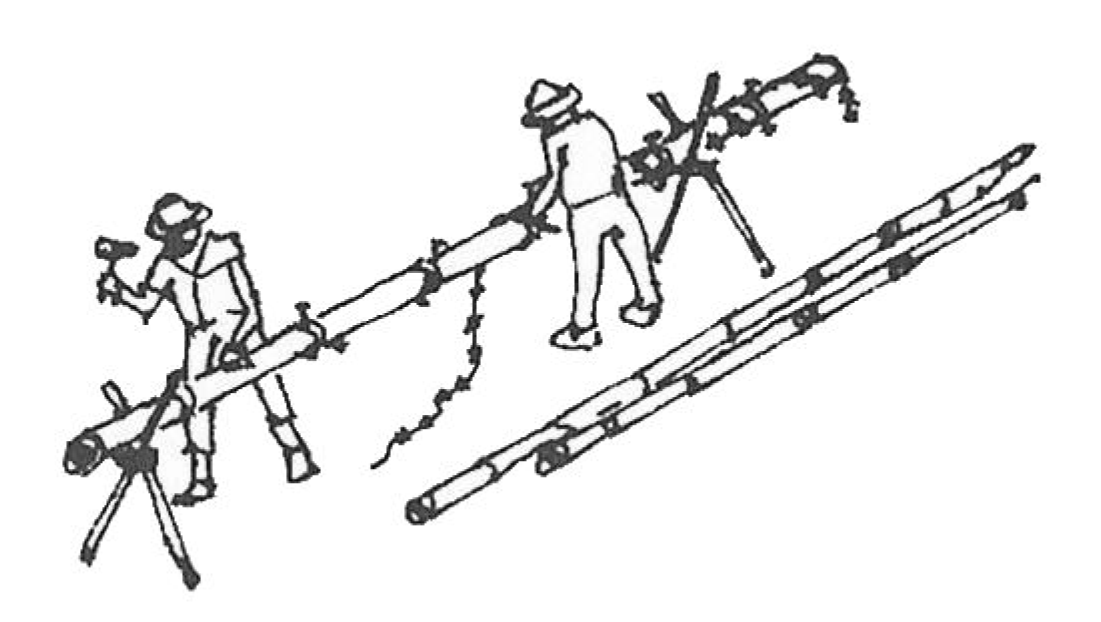

# VIGAS DE BAMCRETO

El bambú puede ser usado en vigas de concreto en lugar de varillas.

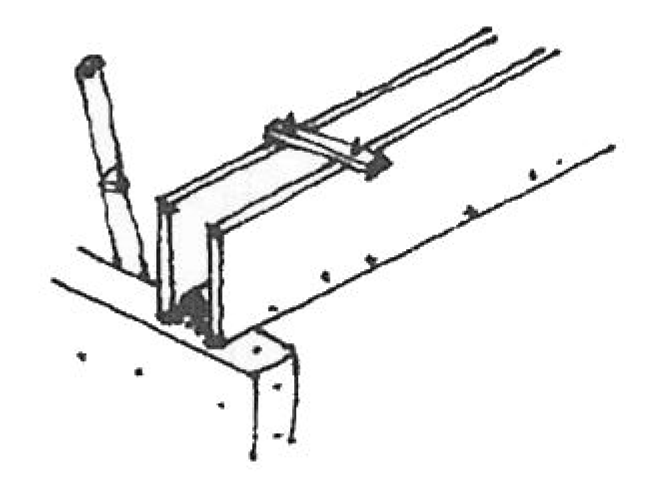
**1.** Construimos el molde con tablas.



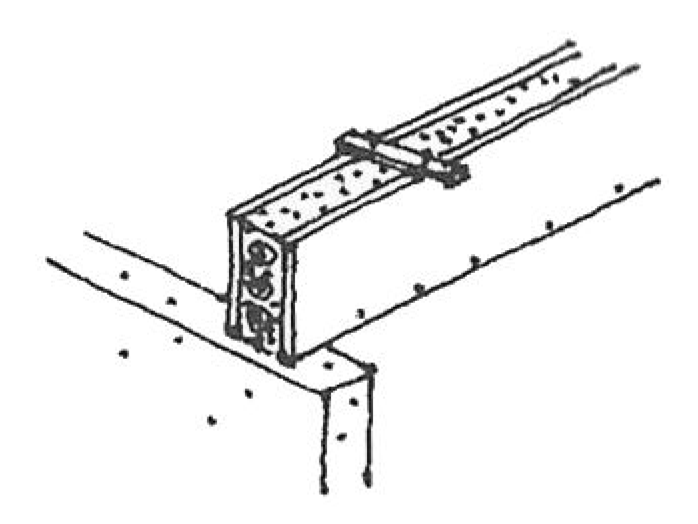
**2.** Ponemos clavos en los dos bambús y enrollamos alambre de púas.



**3.** Vaciamos una capa de 2 cm de mezcla (cemento, arena y grava) en el fondo del molde, colocamos el bambú y enseguida llenamos todo el molde con la misma mezcla. La cantidad de bambú dependerá del largo de la viga.

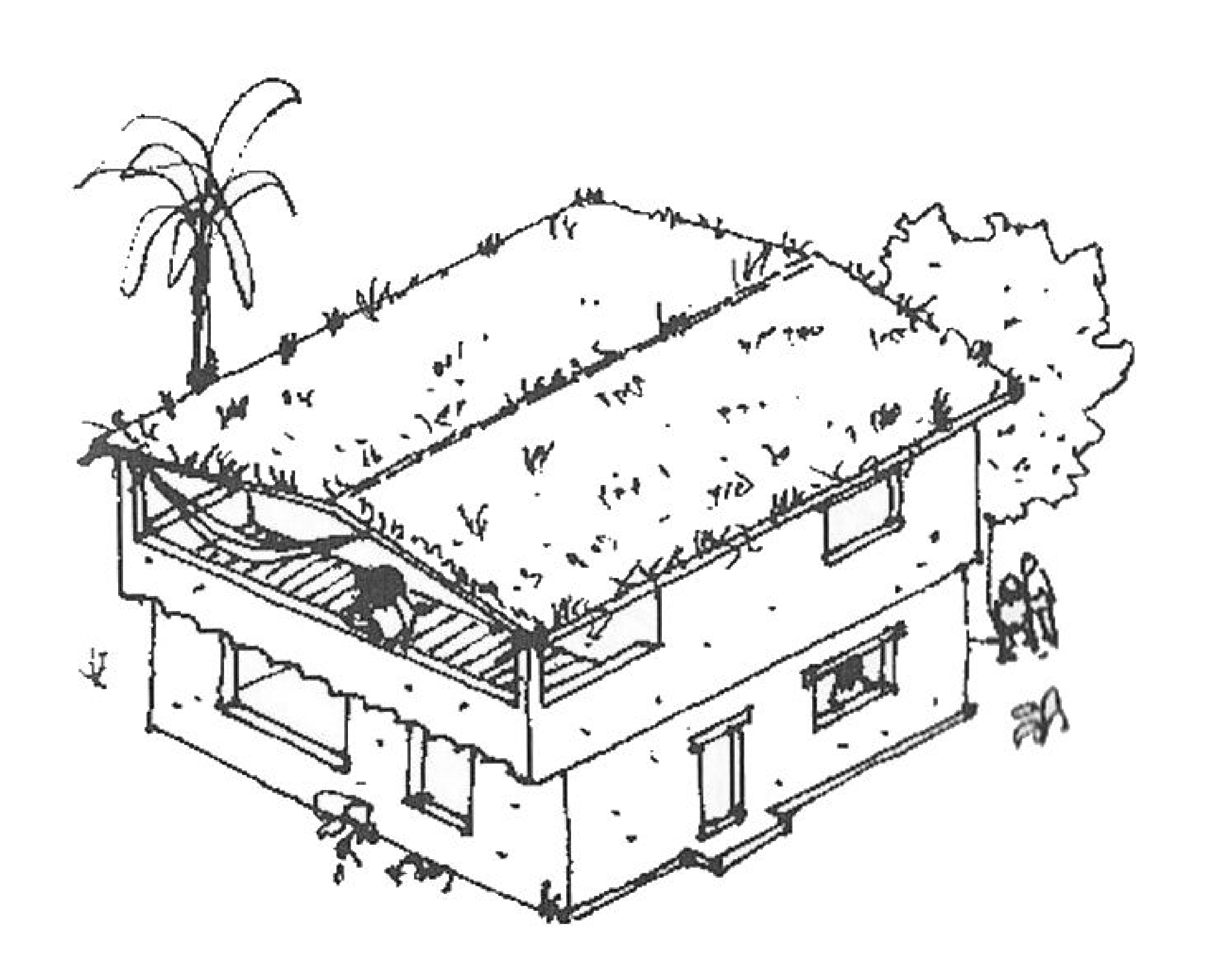


**4.** Compactamos bien la mezcla, cuidando siempre que los bambús queden bien al centro.



**5.** Después de dos días se puede remover las tablas laterales; la de abajo debe quedarse 2 semanas.

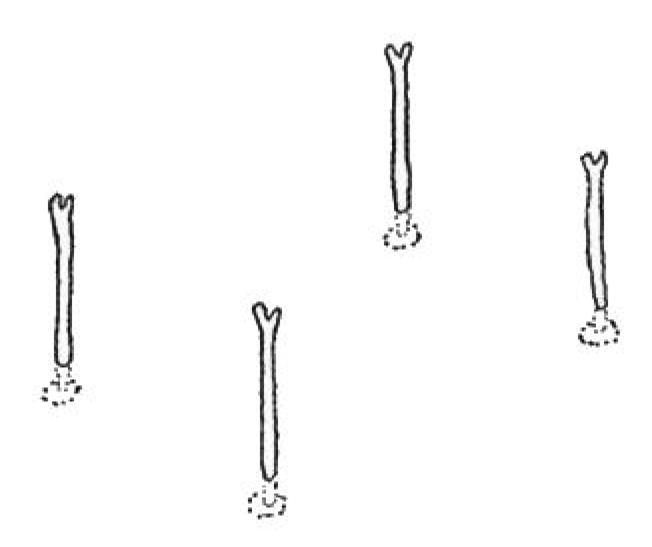
En el dibujo mostramos una casa construida con varias ecotécnicas, como cascaje y techos de pasto:



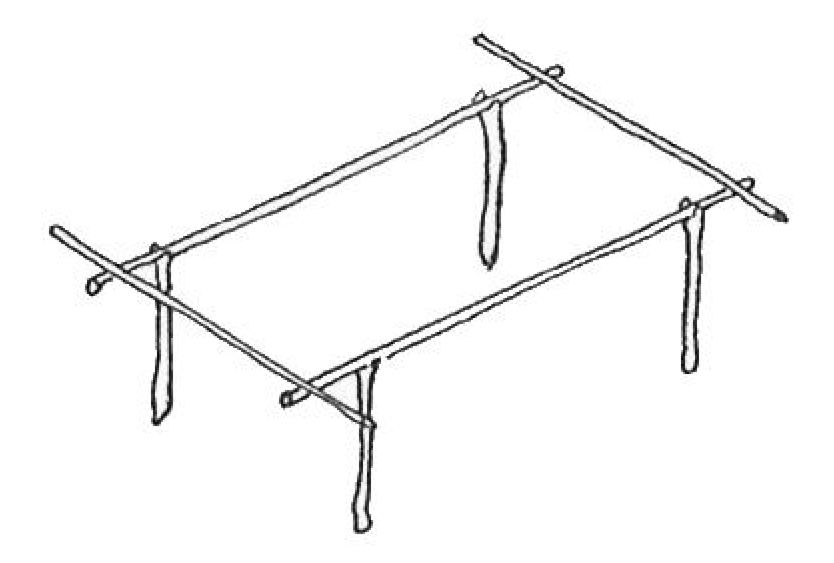
# TECHOS

Ahora mostramos cómo construir un techo básico con puntales y vigas de madera. No se detallan las dimensiones porque estas dependerán del tipo de madera y del diseño de la casa.

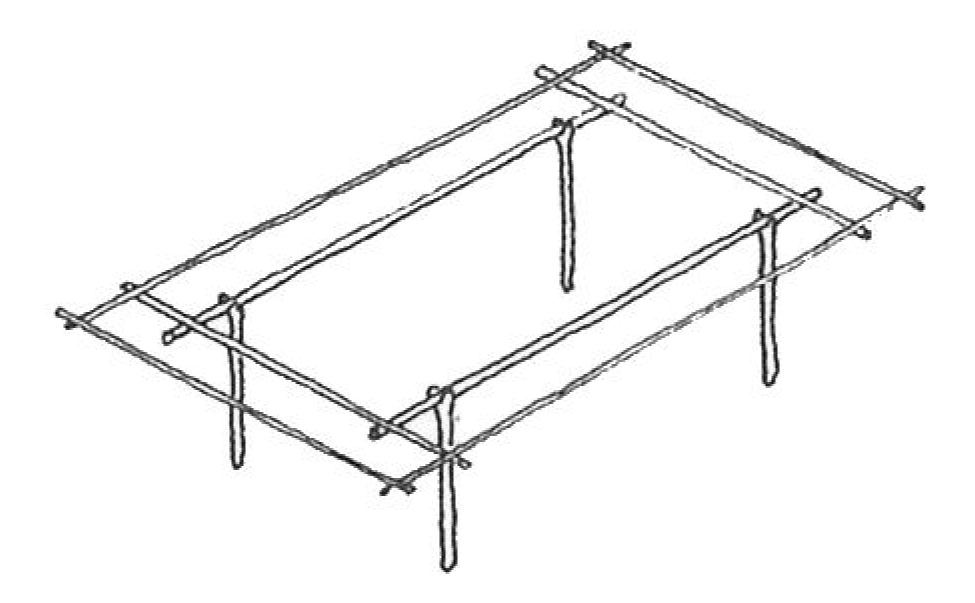
1. Se colocan los puntales o postes en hoyos sobre piedras planas.



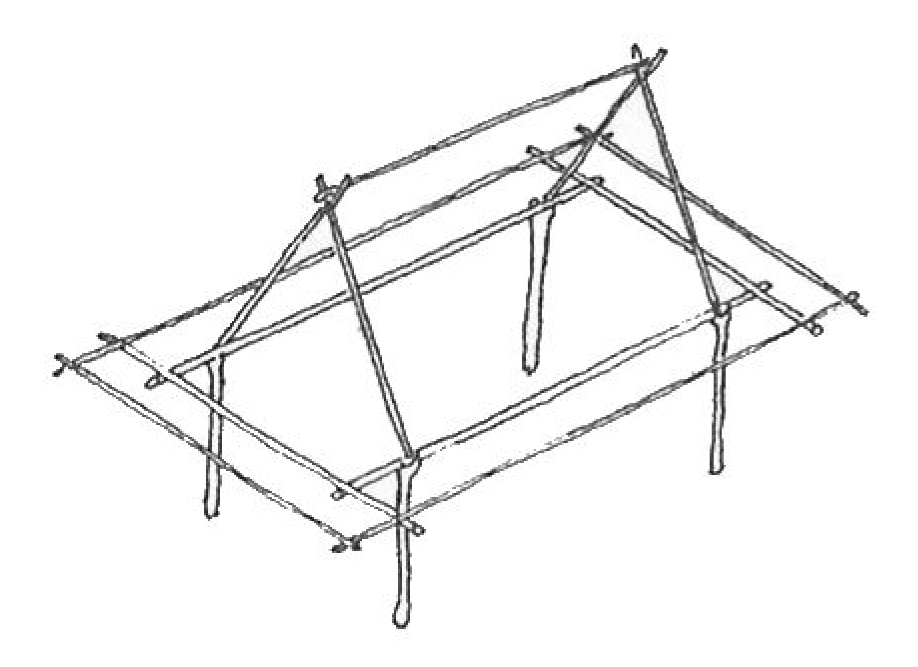
2. Se amarran bien las vigas principales para que no se salgan con los temblores o vientos.



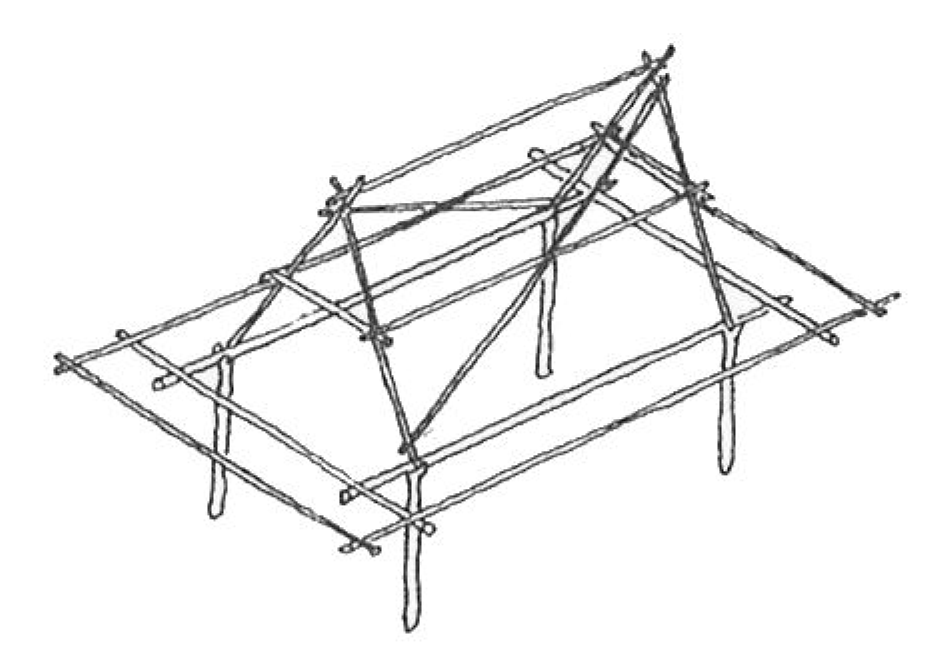
**3.** También se deben atar firmemente las vigas secundarias para formar los aleros.



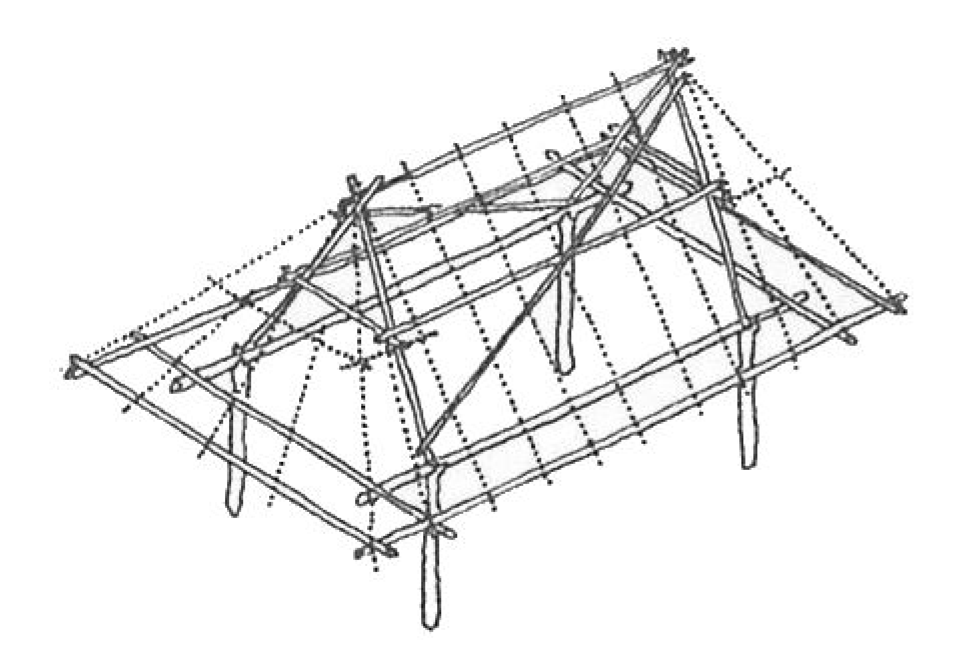
**4.** Sujetar bien las vigas inclinadas del techo.



**5.** Para tener una estructura más rígida en el tejado, se deben poner tiras cruzadas y nuevas vigas a la mitad de las vigas inclinadas.

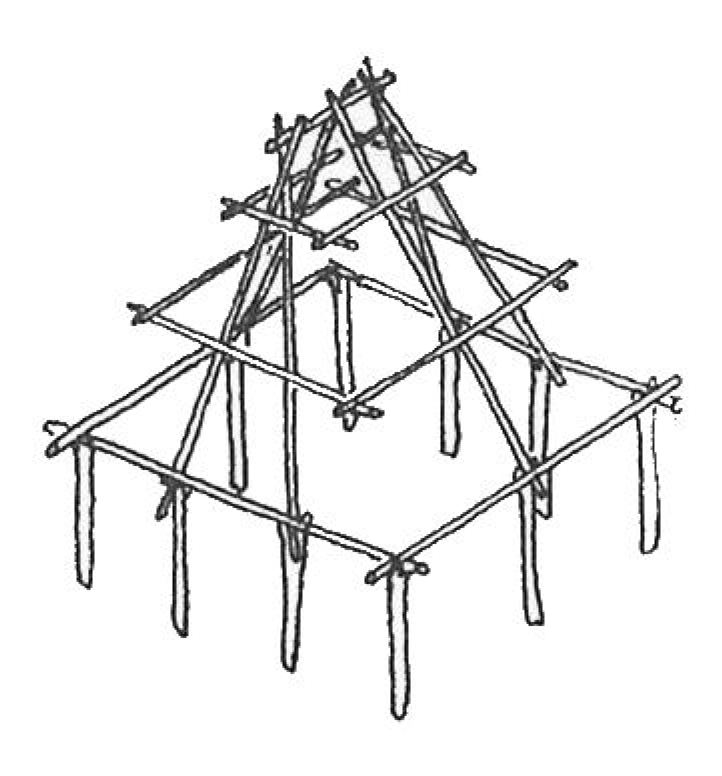


**6.** Hay que atar las viguetas hasta los aleros, para colocar las tiras que sostienen el material que cubre el techo.

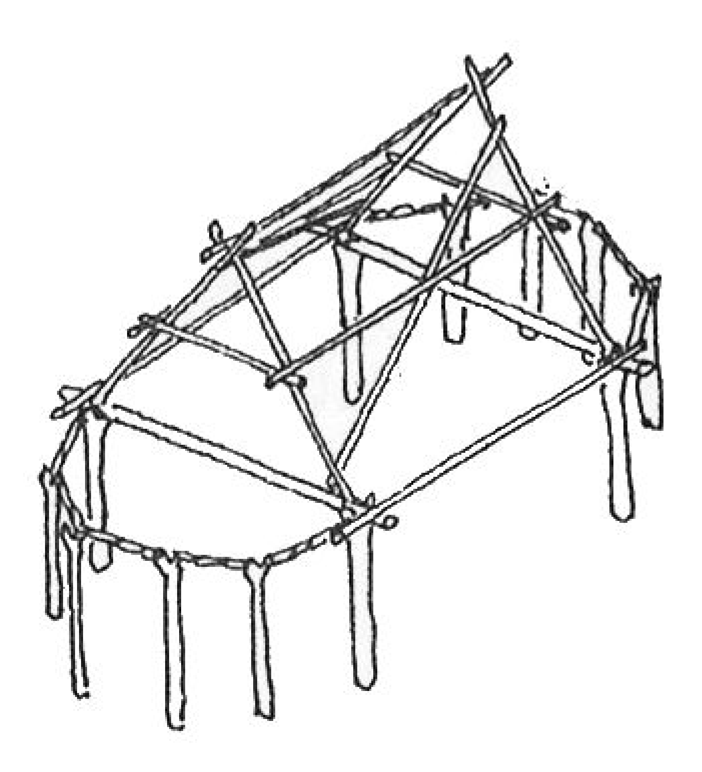


Las paredes se pueden construir con postes; es decir, separadas de la estructura del techo.

Podemos construir techos de diversas formas, la estructura es igual en todos los casos, sólo que las paredes se construyen usando los postes del techo.



Estructura para una casa en forma cuadrada.



Estructura para una casa con paredes redondas.

# CÓMO AMARRAR LAS VIGAS

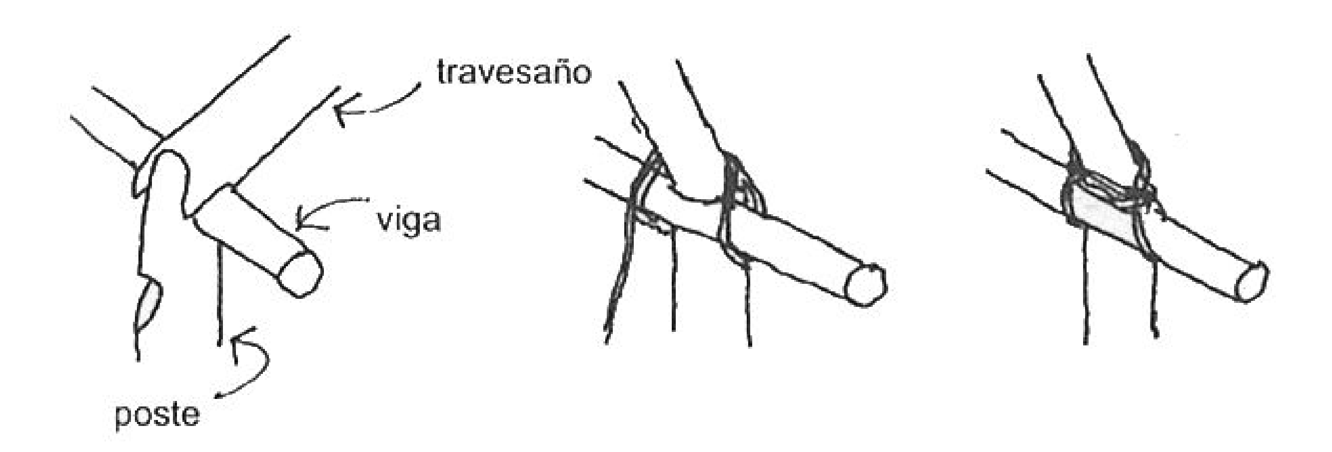
Cuando no haya troncos que sirvan para hacer horcones o puntales, es mejor tallar los postes para encajar las piezas.



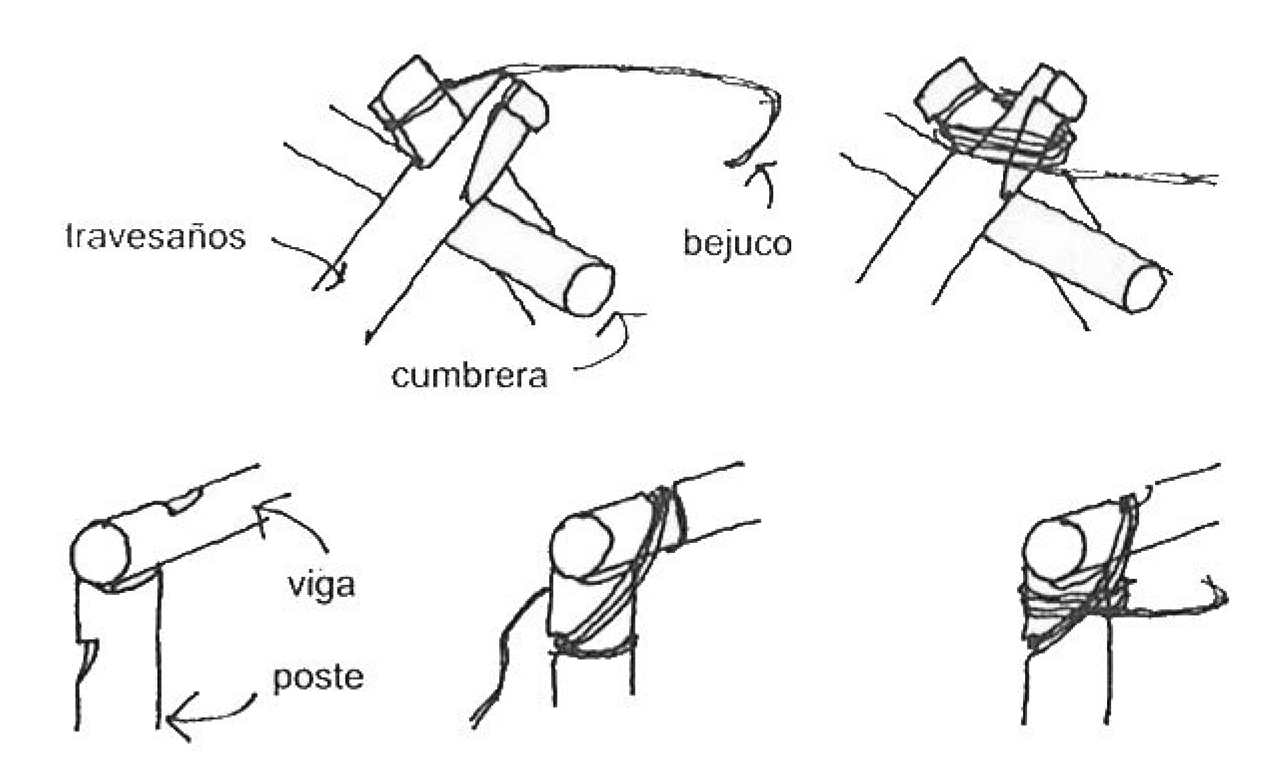
Poste de apoyo.

Travesaños.

Amarres:

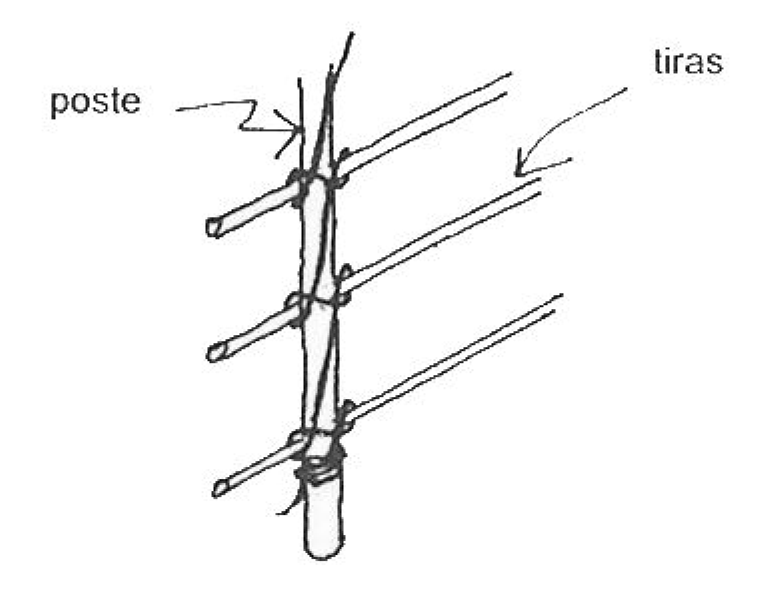



Travesaños amarrados a las vigas.




Viga amarrada al poste.

Atar las tiras de la pared al poste:

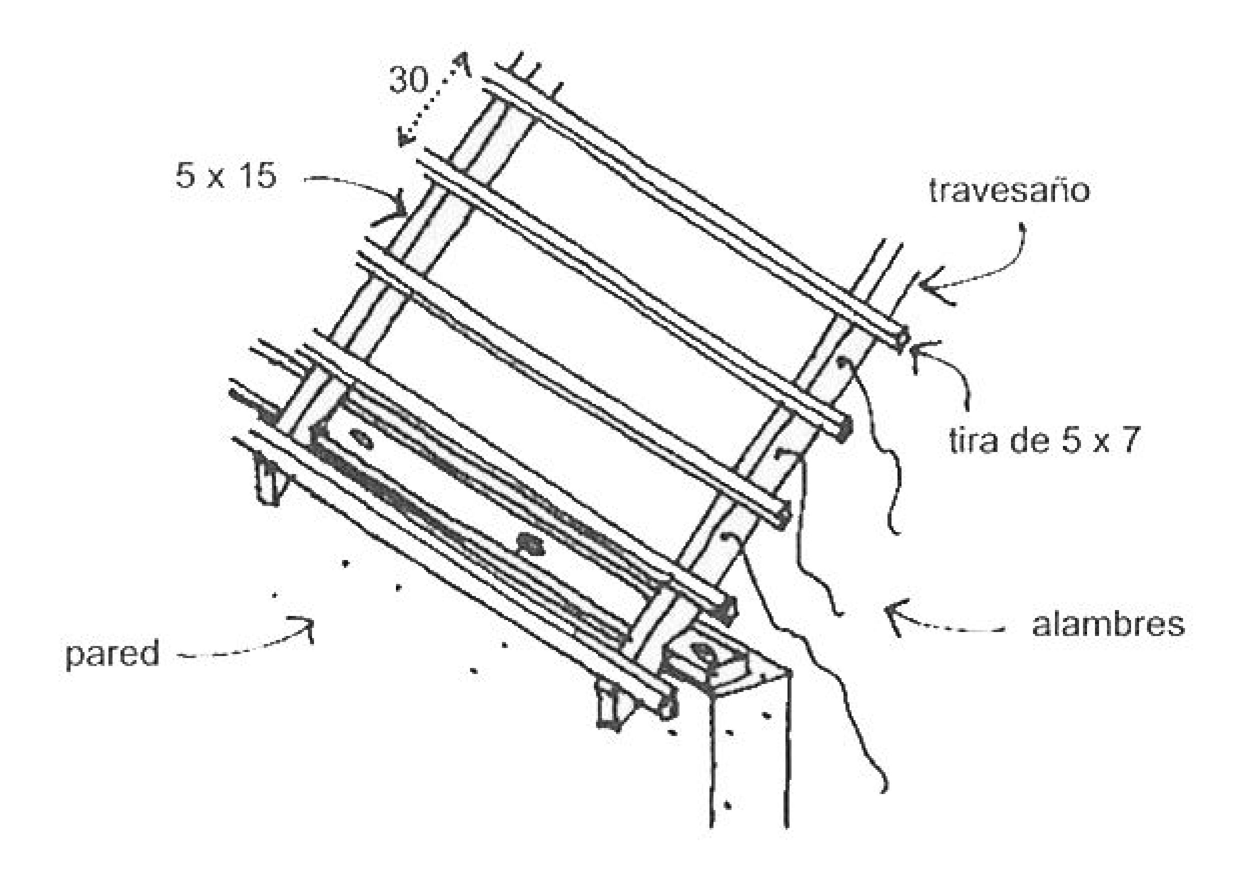



# TECHOS CUBIERTOS DE TULE

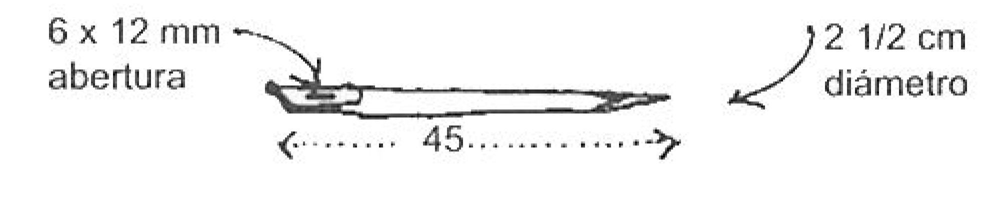
Para hacer un techo de tule necesitamos: alambre, cuerdas y tule de más o menos 1 a 2 metros de largo.

Se deja secar el tule, pero no demasiado, para evitar que se quiebre.

➔ Construcción:

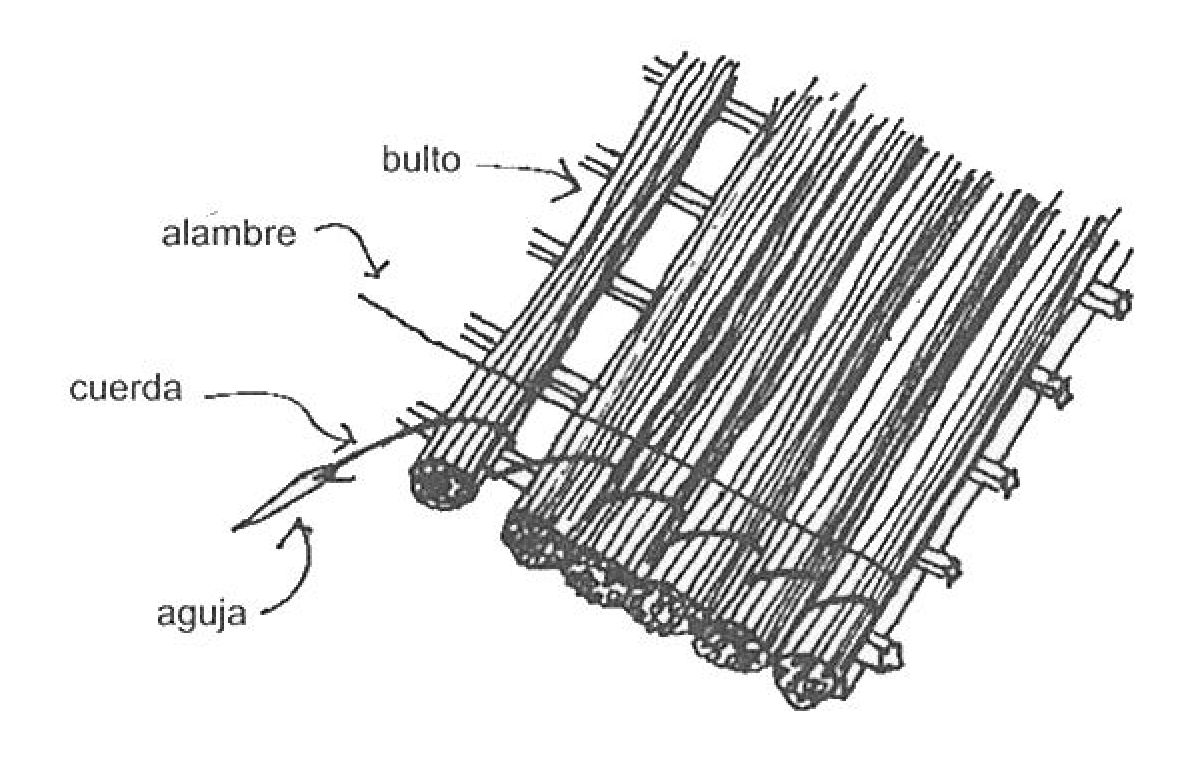



Se cosen una serie de rollos en la primera tira. La segunda camada de rollos se cose con una cuerda que pasa también por la primera camada de tule. Las camadas deben encimarse 2/3 partes. Cada camada se cose 3 veces. Hay que pasar la aguja, hecha de madera, en ángulo para no dejar espacios entre los rollos.



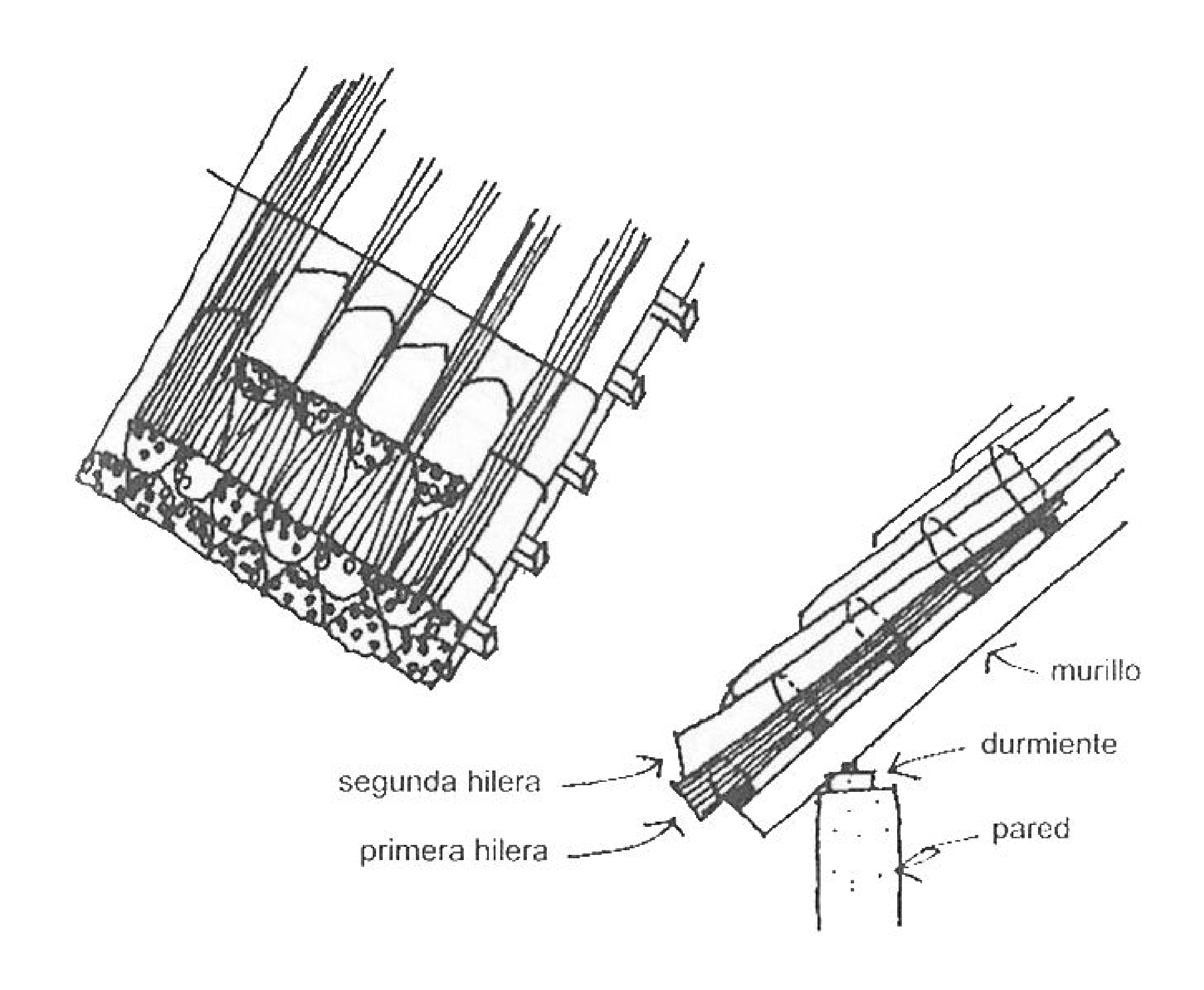

Aguja de madera.

Los fajos de tule tienen 15 cm de diámetro.
La primera hilera:



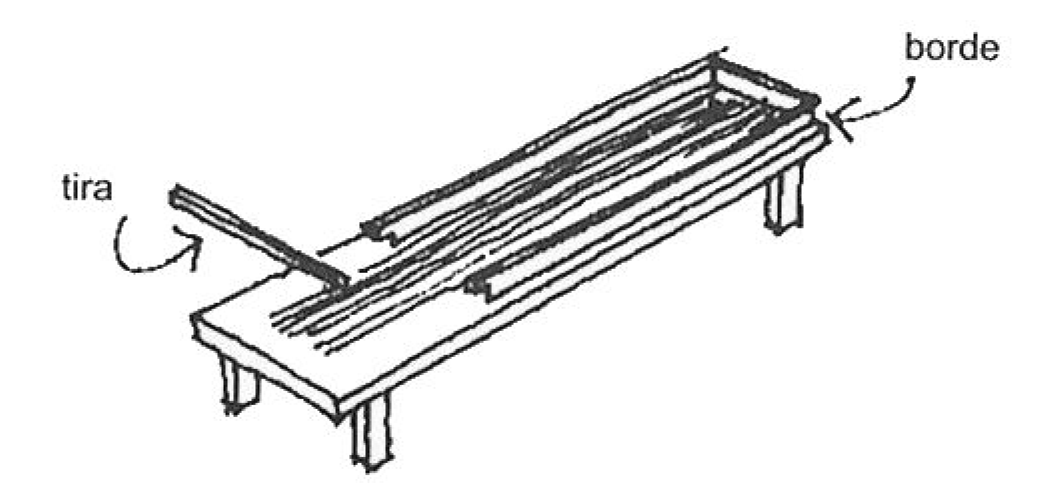

La parte baja de la siguiente hilera cubre el alambre y la cuerda de hilera anterior.

La segunda hilera:



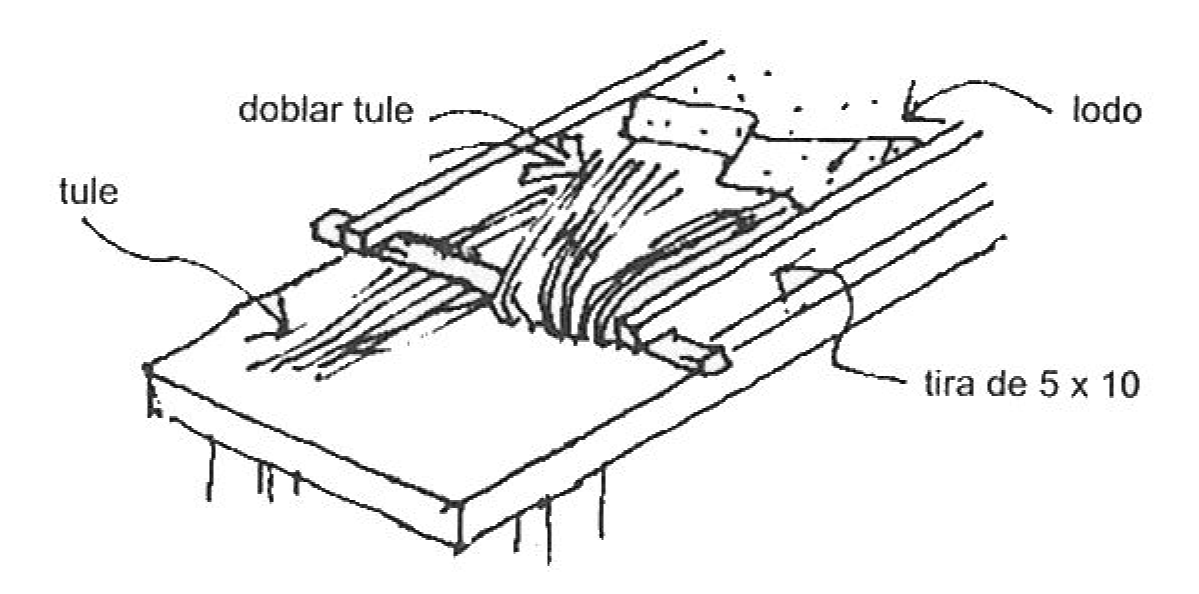

# TECHOS CON PANELES DE TULE Y LODO

1. Primero se construye una mesa de trabajo.
2. Colocamos el tule sobre la mesa con la parte más fina hacia abajo, saliendo del marco. Para no quebrar el tule colocamos una tira en los bordes.




Mesa de trabajo.

**3.** Vaciamos el lodo en la moldura y doblamos la parte fina del tule hacia dentro usando una tira de madera.



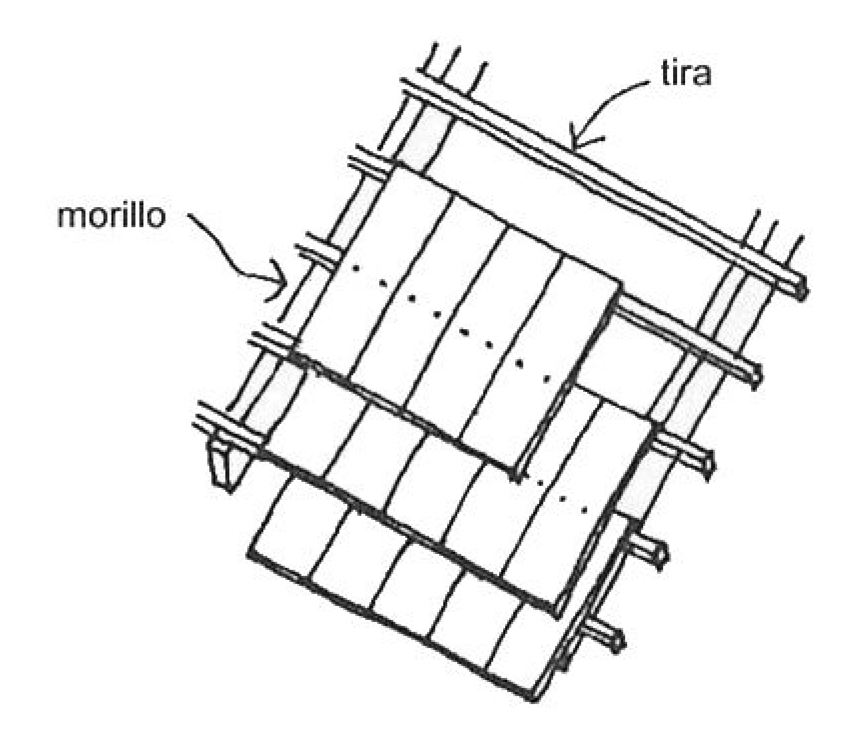

**4.** Jalamos y colocamos el panel sobre el suelo para secarlo, y retiramos la tira con cuidado para que quede el canal.

Los paneles son fijados a las tiras de la estructura del techo con el alambre que pasa por el canal.

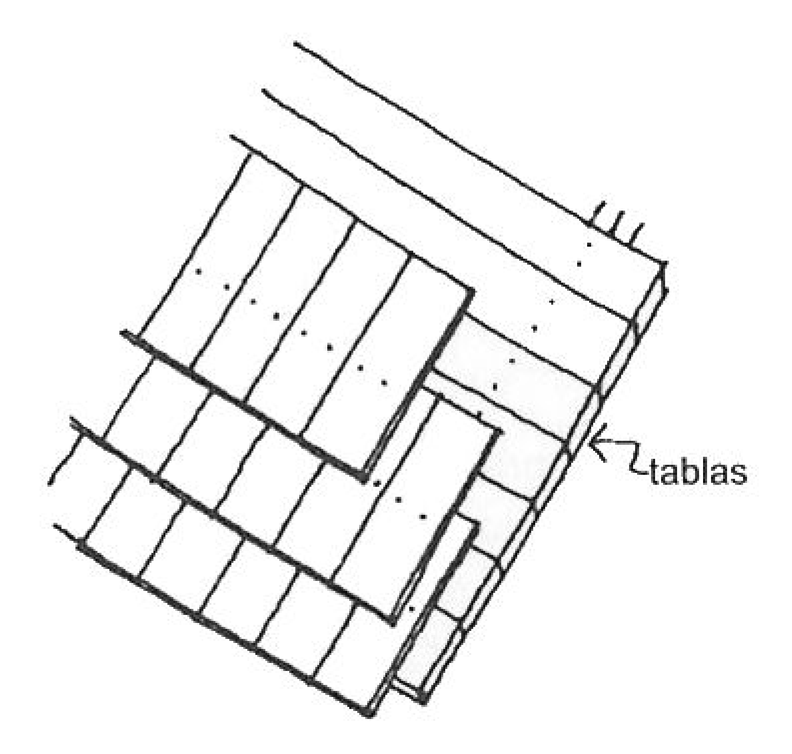
El techo debe tener más de 45 grados de inclinación para que el agua de lluvia corra bien.

## TECHO DE TEJAMANIL

Los techos deben tener una inclinación de más de 15 grados para que el viento no arranque las tejas; estas la fijamos con dos clavos en el centro, comenzando siempre por la parte baja del techo hasta llegar a la cumbrera. De esta manera, cada tejamanil se clava dos veces y queda apoyado sobre tres tiras.

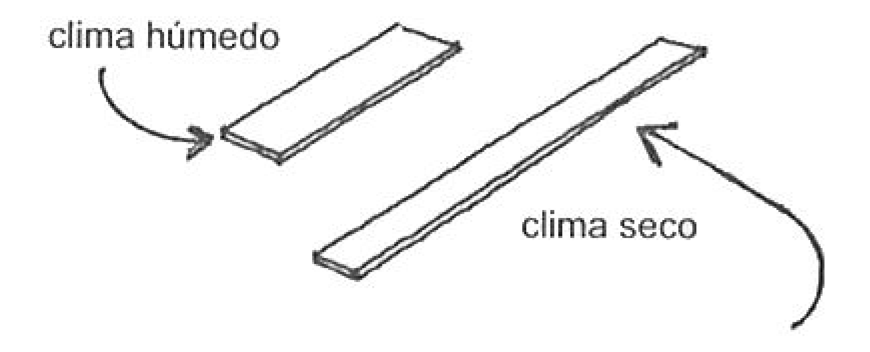


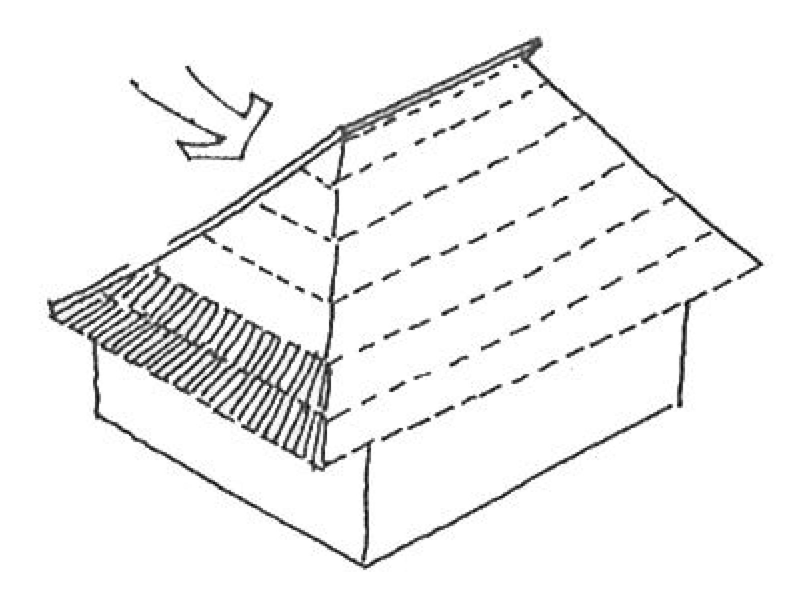
También podemos instalar el tejamanil, cortado en madera más resistente, sobre un techo de tablas.



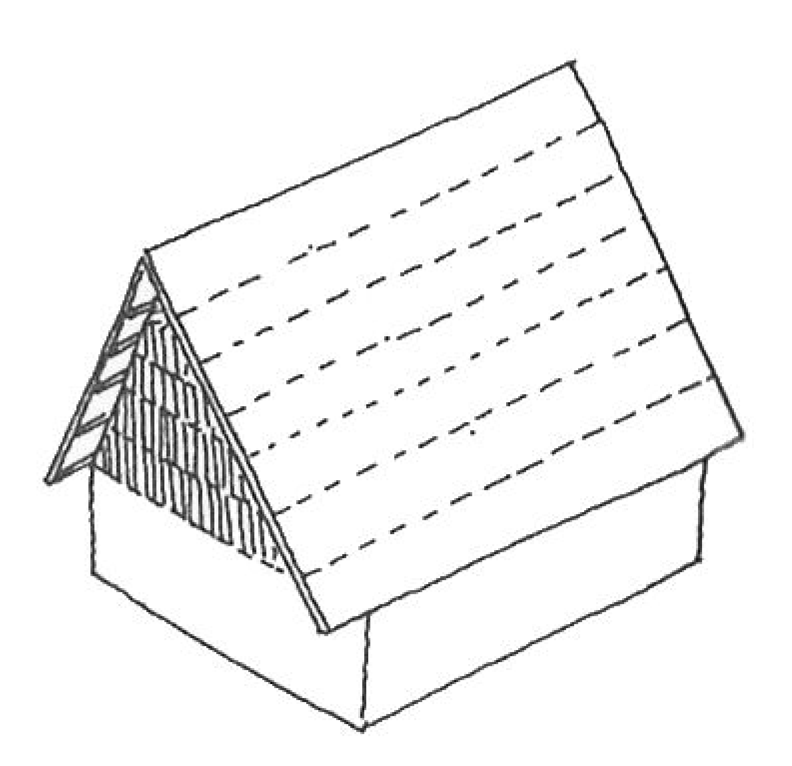

Los tejamaniles deben estar completamente secos para poder instalarlos. Es mejor colocar primero tablas de base, pero si no tenemos las herramientas necesarias, se ponen los tejamaniles directamente sobre la estructura del techo.

El tamaño del tejamanil depende mucho de la calidad de la madera y del tipo de clima.

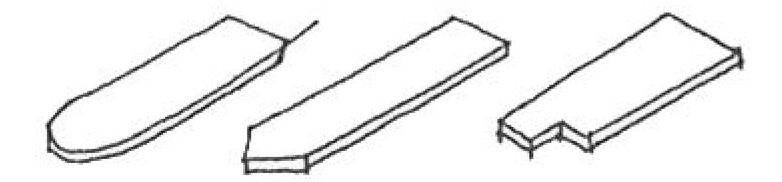




Techo de 4 aguas.



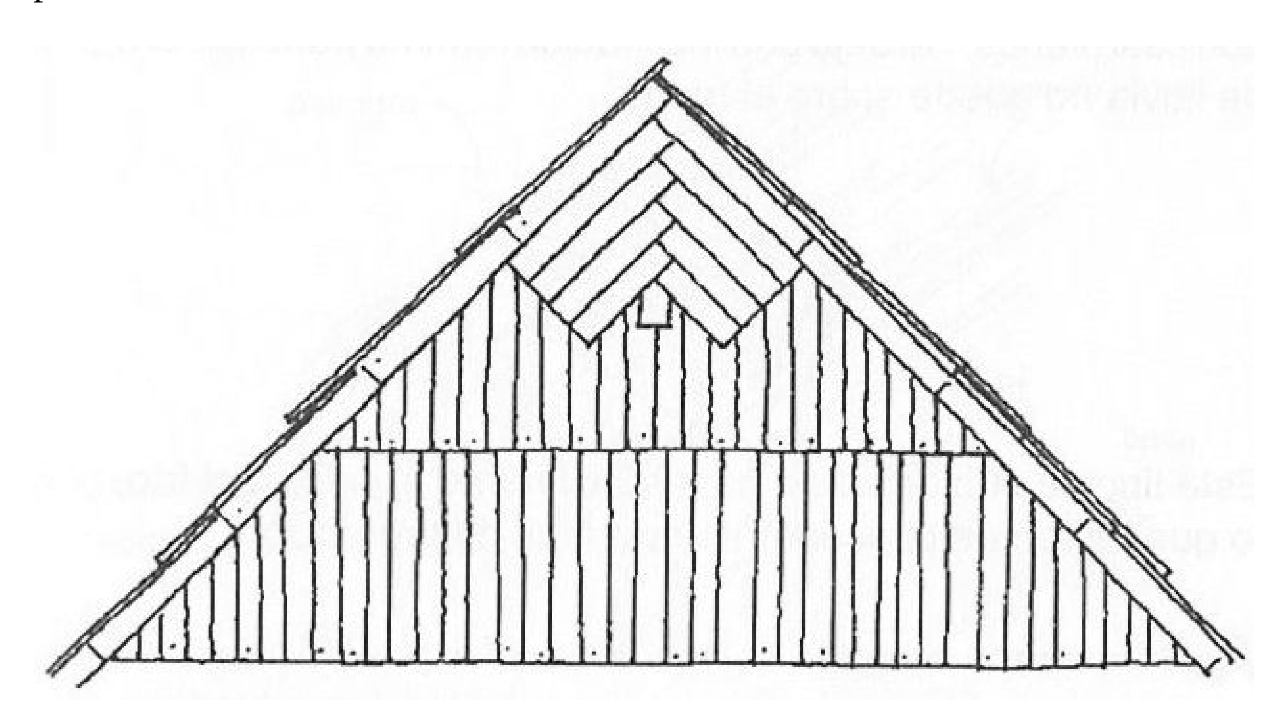
Techo de 2 aguas.



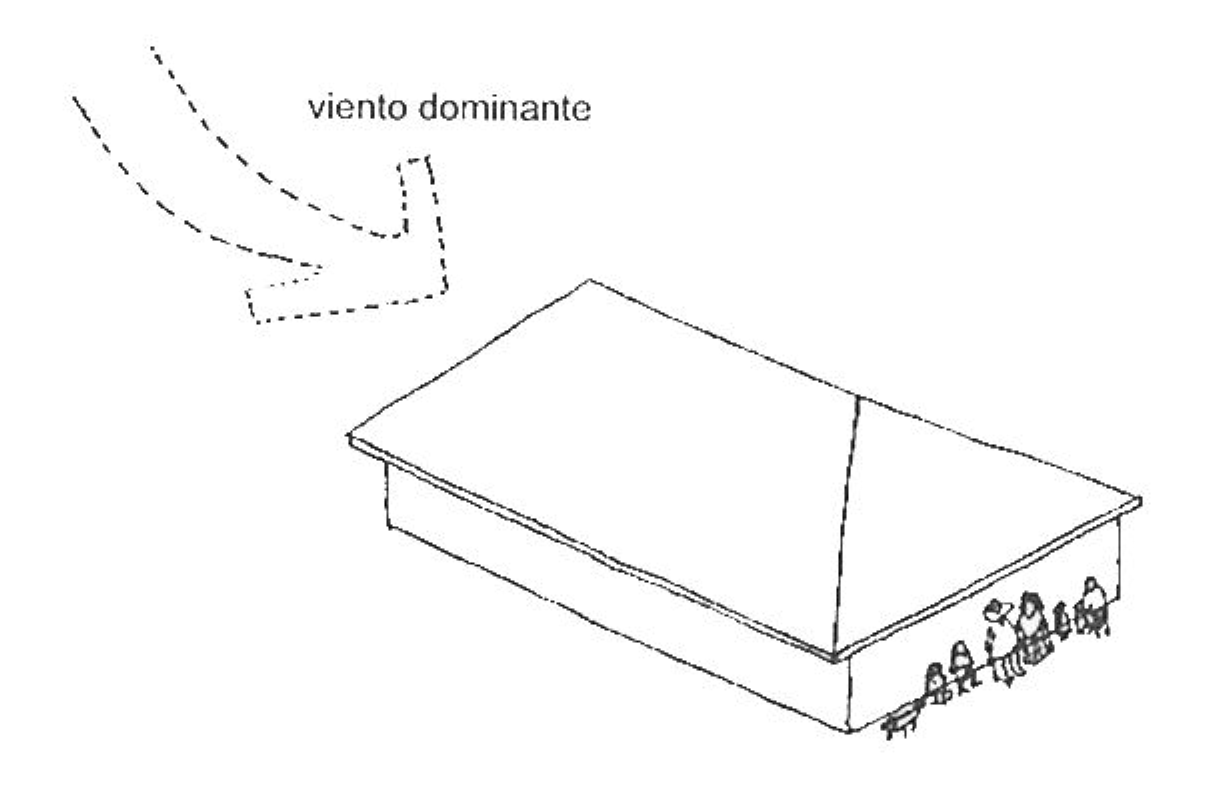
Cortes decorativos.

Generalmente los tejamaniles del techo son más gruesos y cortos que los de la pared.

En el siguiente dibujo mostramos cómo ubicar las tejas para que no penetren la lluvia o los vientos fuertes.



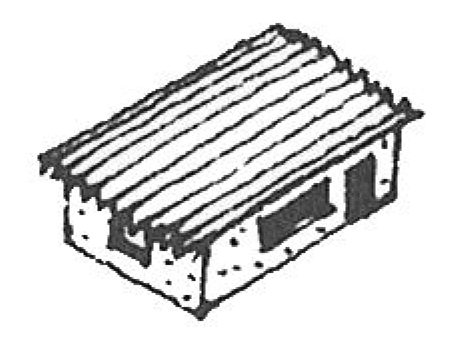
En regiones donde llueve mucho y los vientos son intensos, es importante orientar el techo en relación con la dirección de la corriente.




El viento golpea en el área menor del techo.

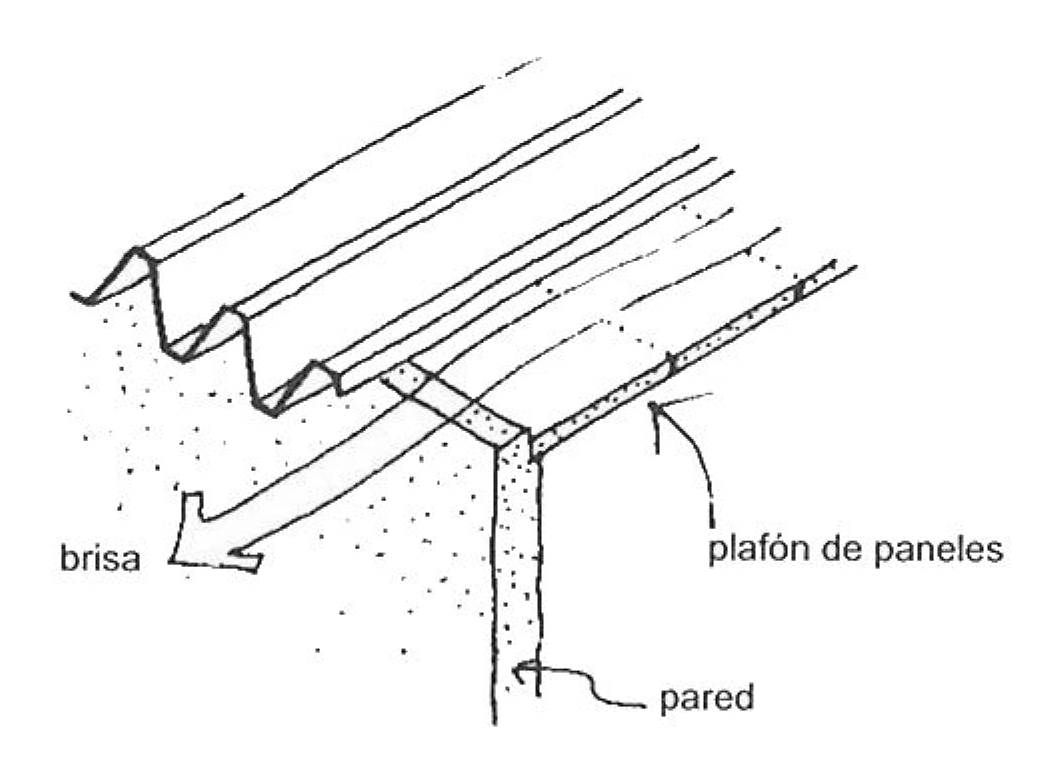
## TECHOS CON LÁMINAS

Los techos cubiertos con láminas de metal o de asbesto cemento son casi planos. Se deja una inclinación mínima para que el agua de lluvia no quede sobre el techo.



Este tipo de cubierta deja pasar fácilmente el calor o el frío, por lo que debemos buscar otras maneras de protección:

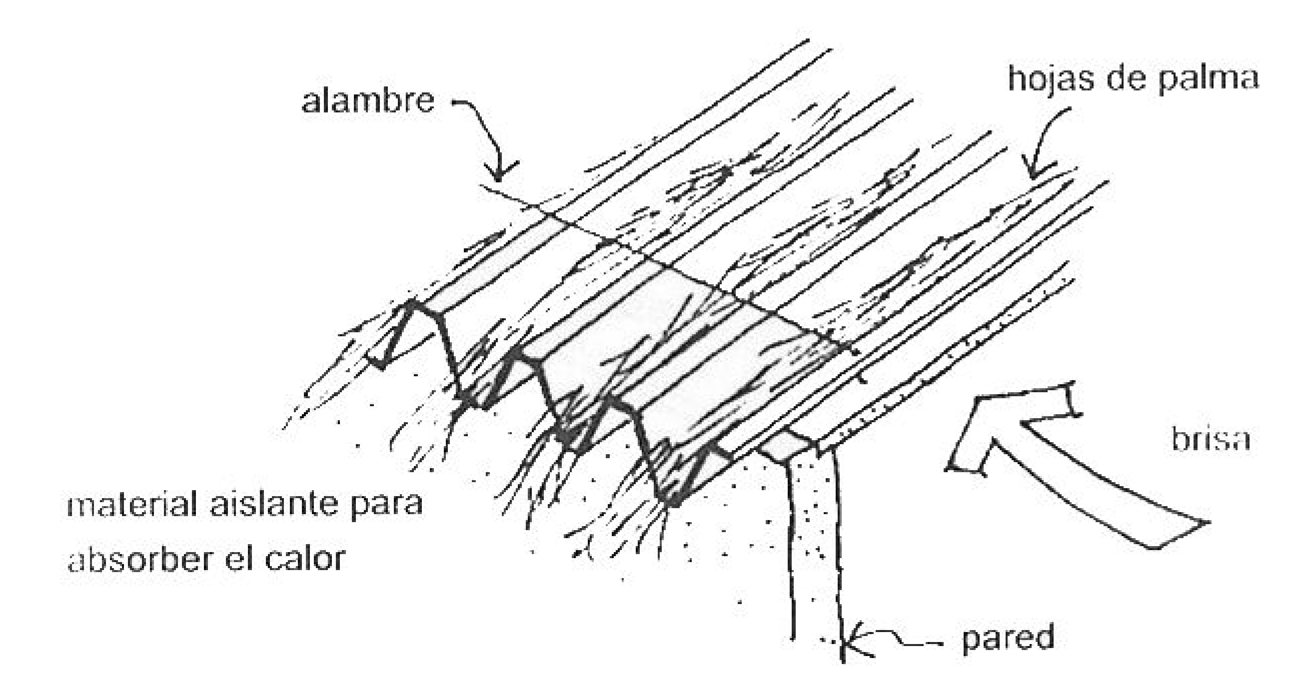
**A.** Podemos instalar un techo falso o plafón abajo de las láminas. La circulación del aire entre las dos cubiertas hace que la habitación sea más fresca. En zonas frías hay que utilizar materiales aislantes en el plafón para que el calor de las habitaciones no se pierda.



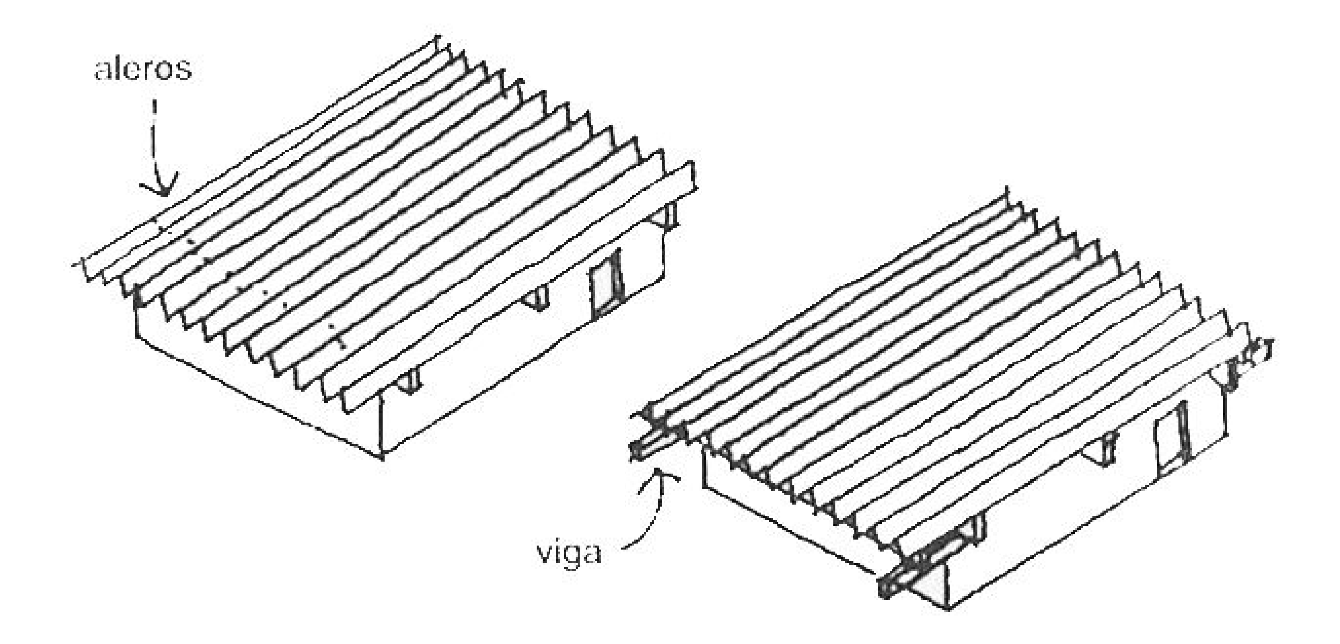

**B.** Materiales aislantes encima del techo: colocando las láminas en sentido contrario a los vientos dominantes. Debemos llenar los canales

con hojas de palma, manojos de tule, zacate o capín.

En zonas de fuertes vientos hay que pasar alambres por encima de las láminas para asegurar los materiales aislantes.




En zonas de intensas lluvias es necesario construir techos con aleros grandes y las vigas deben quedar hacia fuera para poder apoyar las láminas. Cuando no se dejan soportes, las láminas se rompen con el viento.

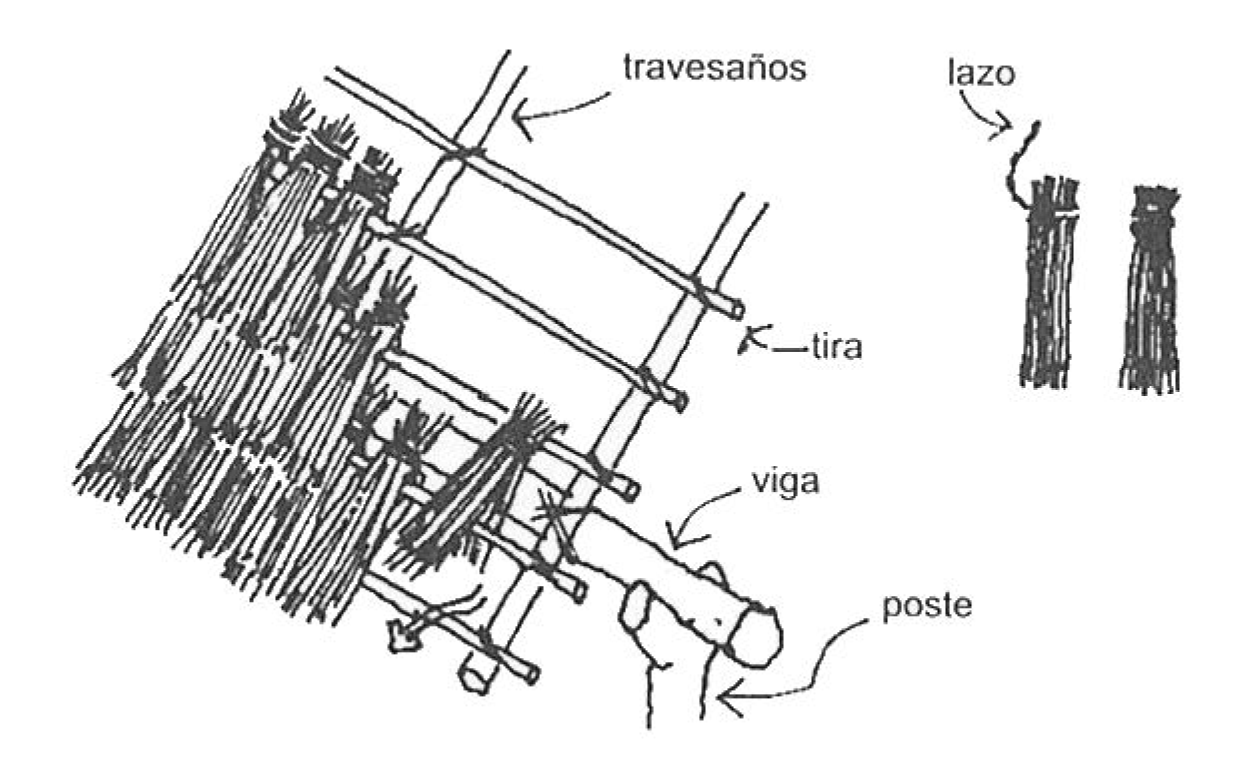



Nota: es importante que los travesaños y las tiras estén rectos y a nivel; de lo contrario, tendremos problemas en la instalación de las tejas u otros materiales.

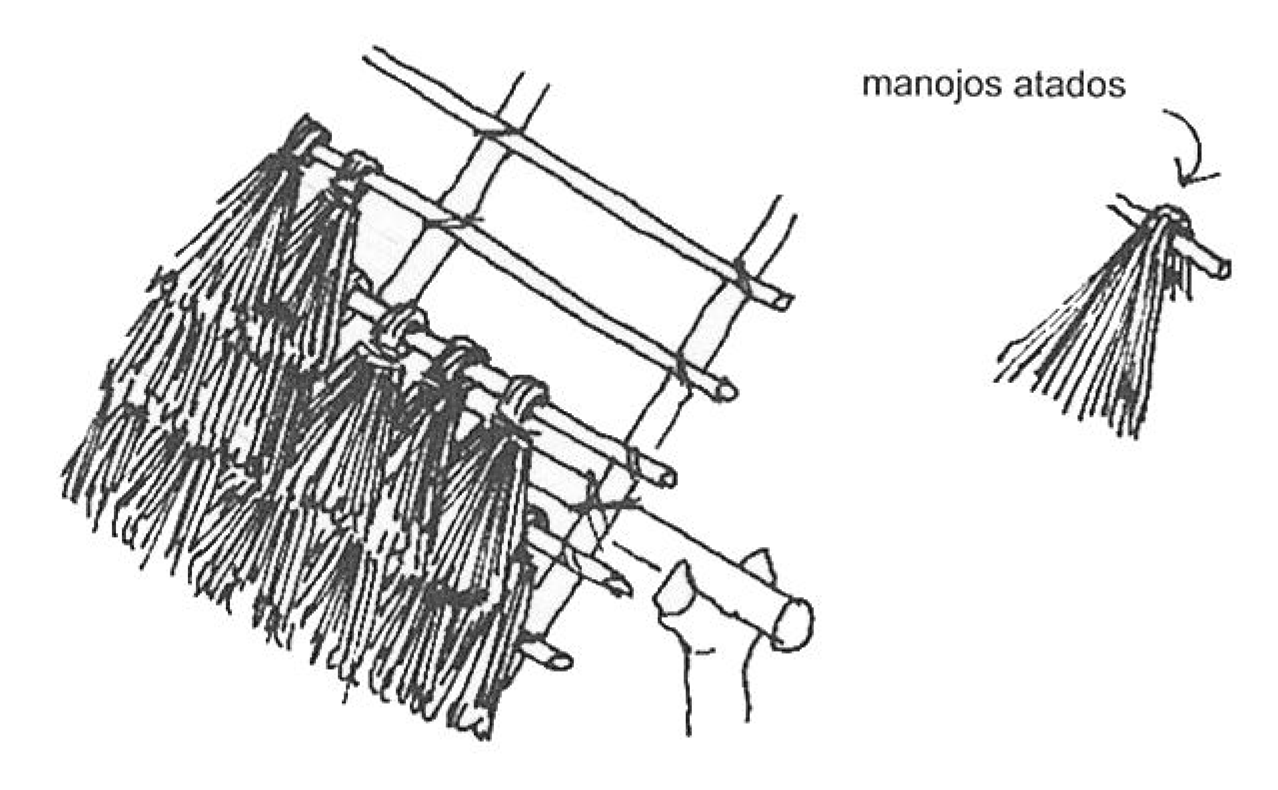
# TECHOS CUBIERTOS CON HOJAS O ZACATE

Primero hacemos manejos de zacate, amarrándolos con un lazo de la misma fibra.

Después se colocan los manojos como «jinetes» sobre las tiras de la estructura del techo.

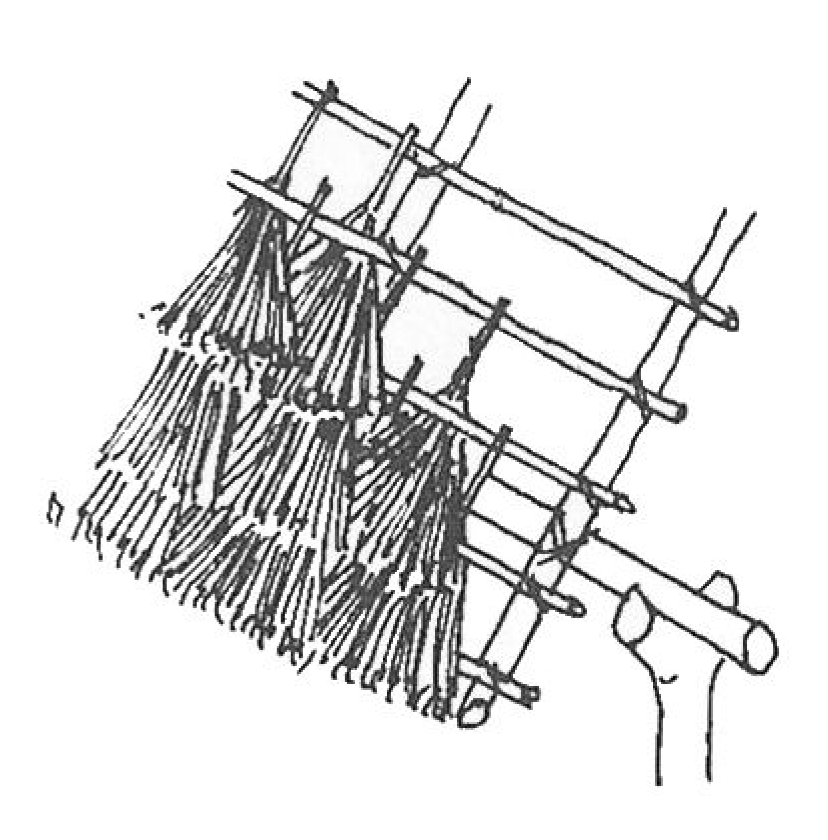



También podemos doblar un extremo del manojo sobre la tira y atarlo:

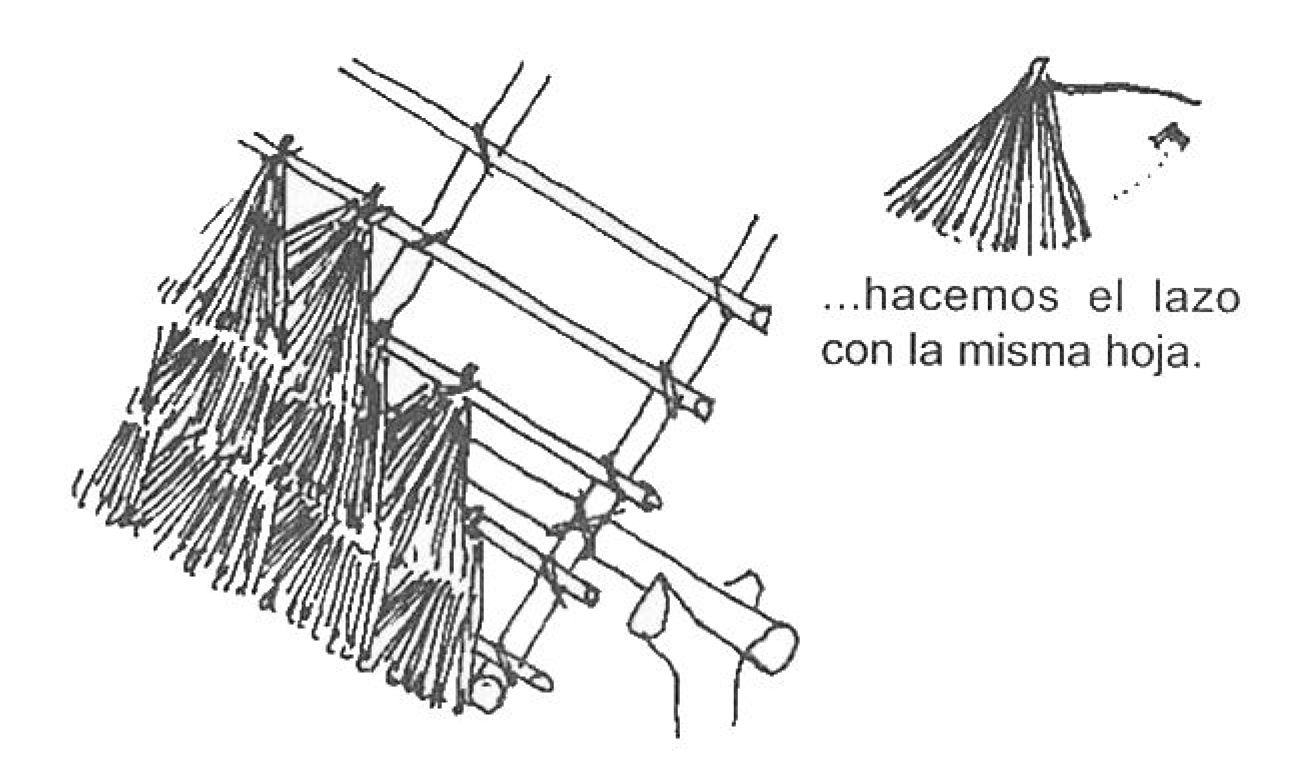



Las hojas de la palmera en forma de abanico se pueden usar de varias maneras: tejidas o amarradas con una tira de la misma hoja.

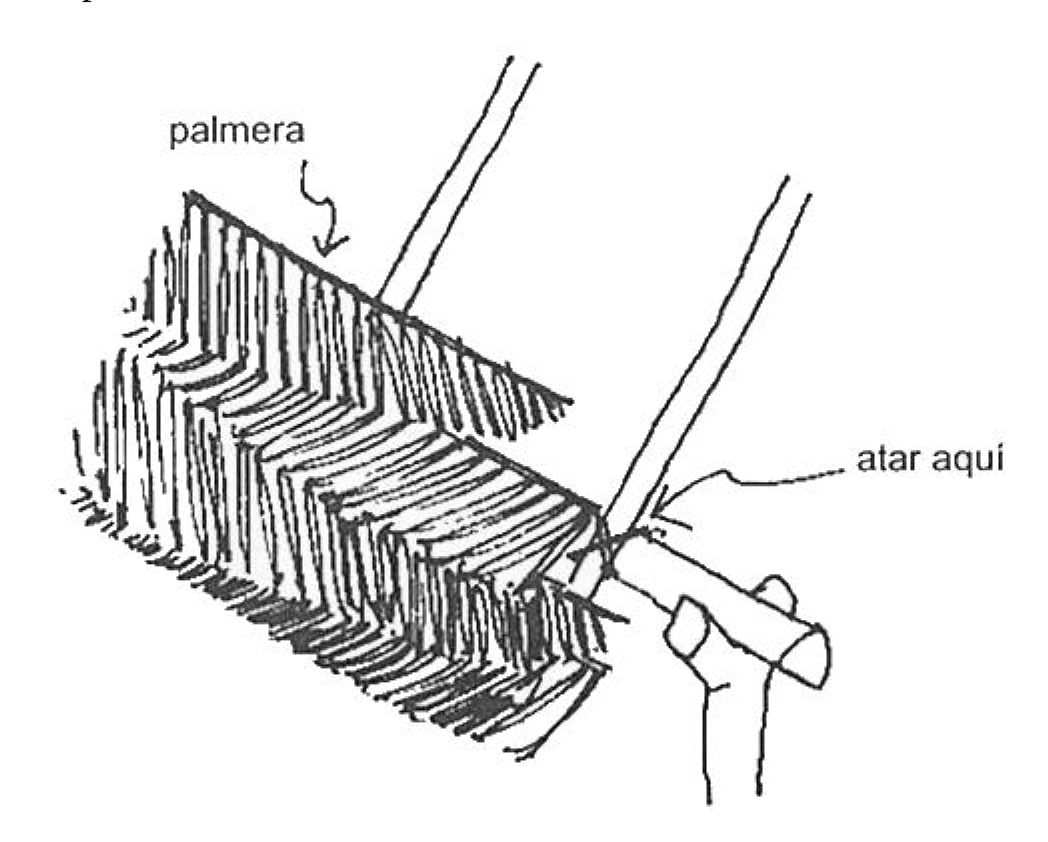


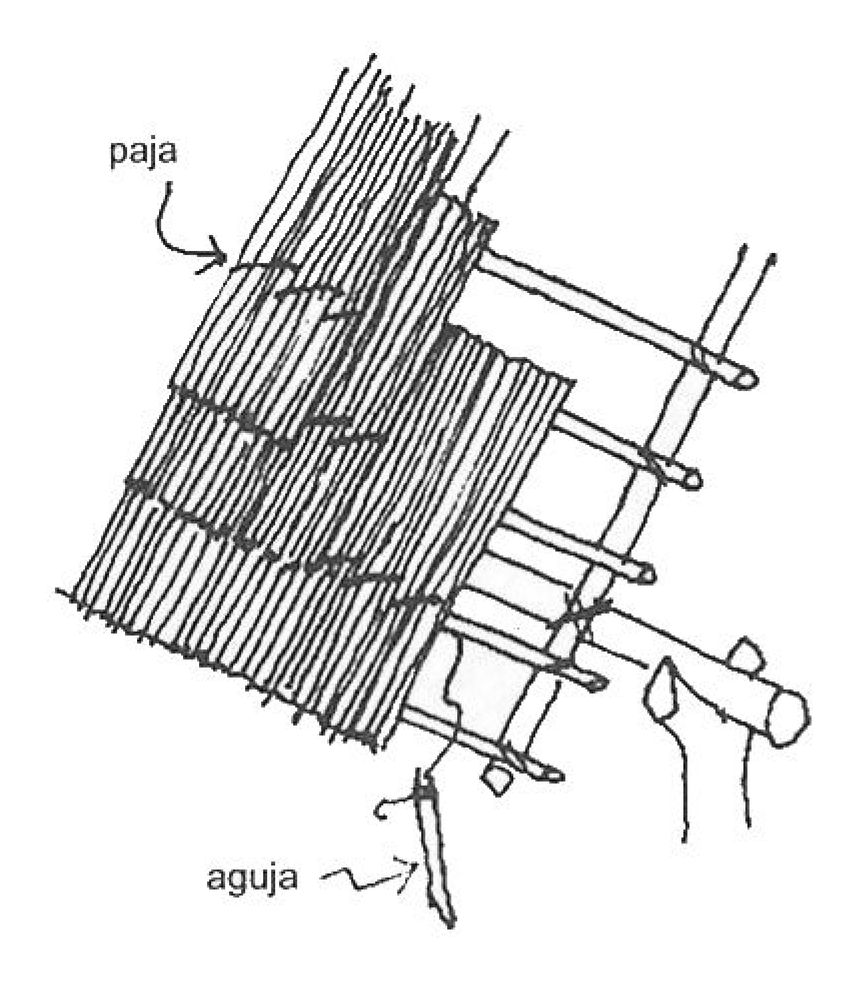
Cortamos el tallo y…



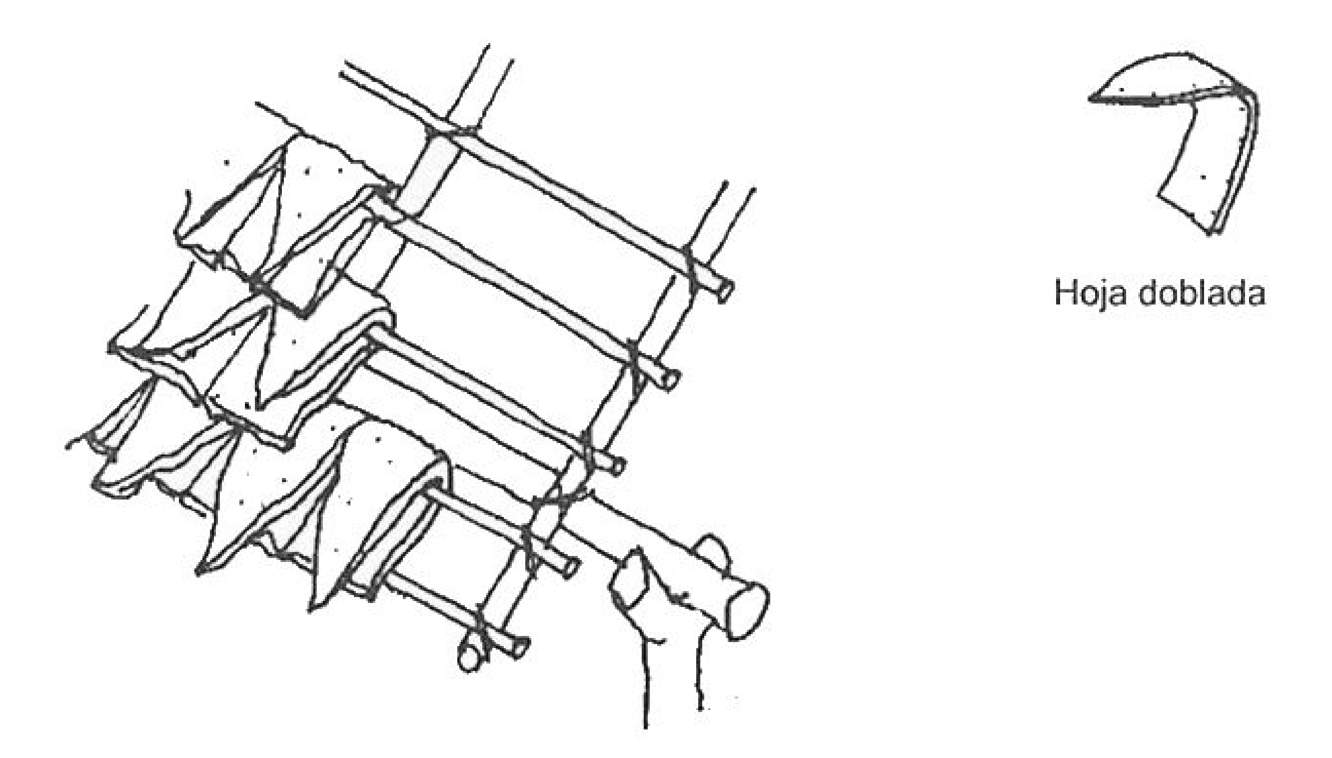

Las hojas de la palmera se doblan sobre los tallos o se parten a lo largo, y se les amarra directamente en los travesaños; estos pueden ser más delgados, pero la distancia entre ellos debe ser menor.



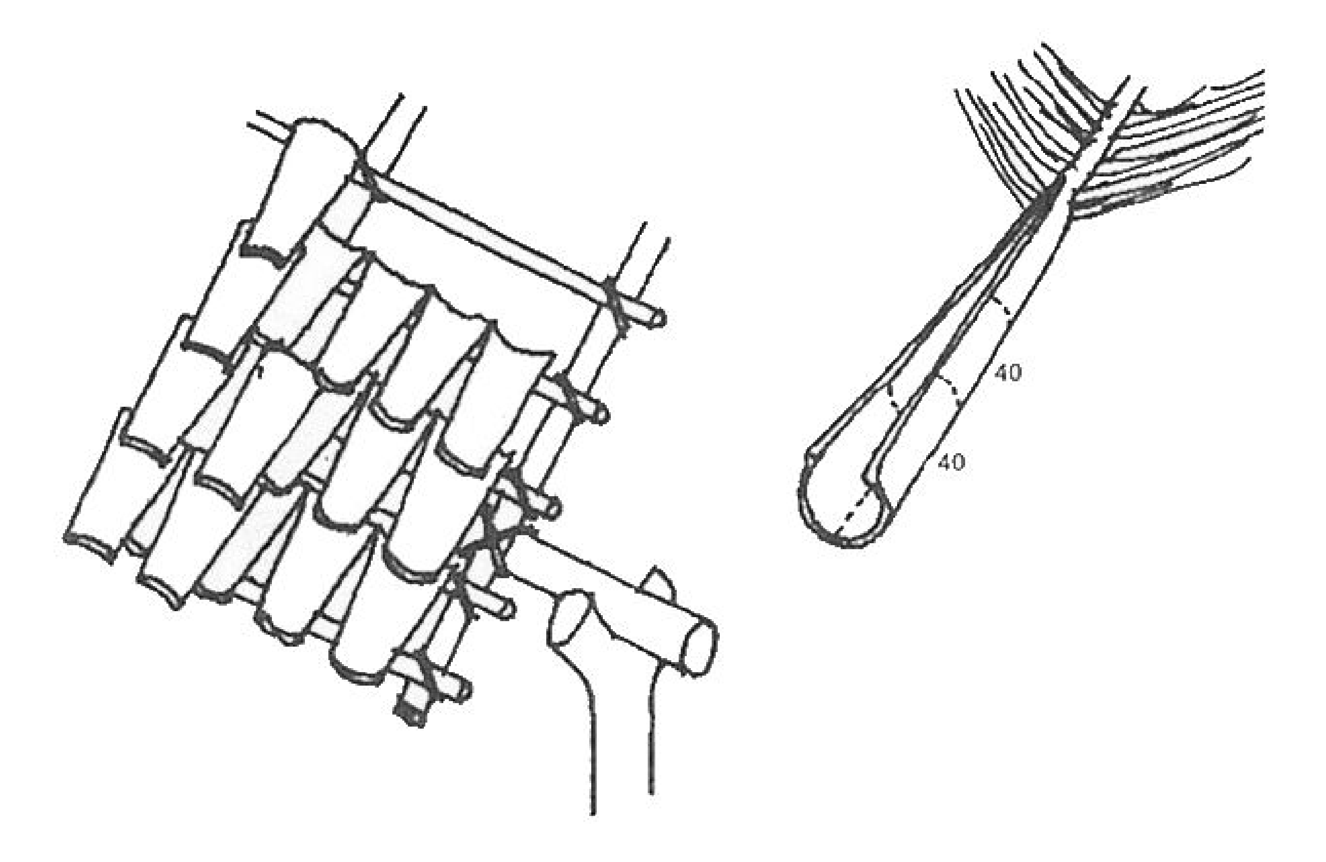
Para colocar manojos o bultos de paja o tule, debemos usar una aguja de madera para asegurados en las tiras.




También es posible utilizar hojas de maguey o pita.




Los tallos de las palmeras imperiales pueden ser usados como tejas:

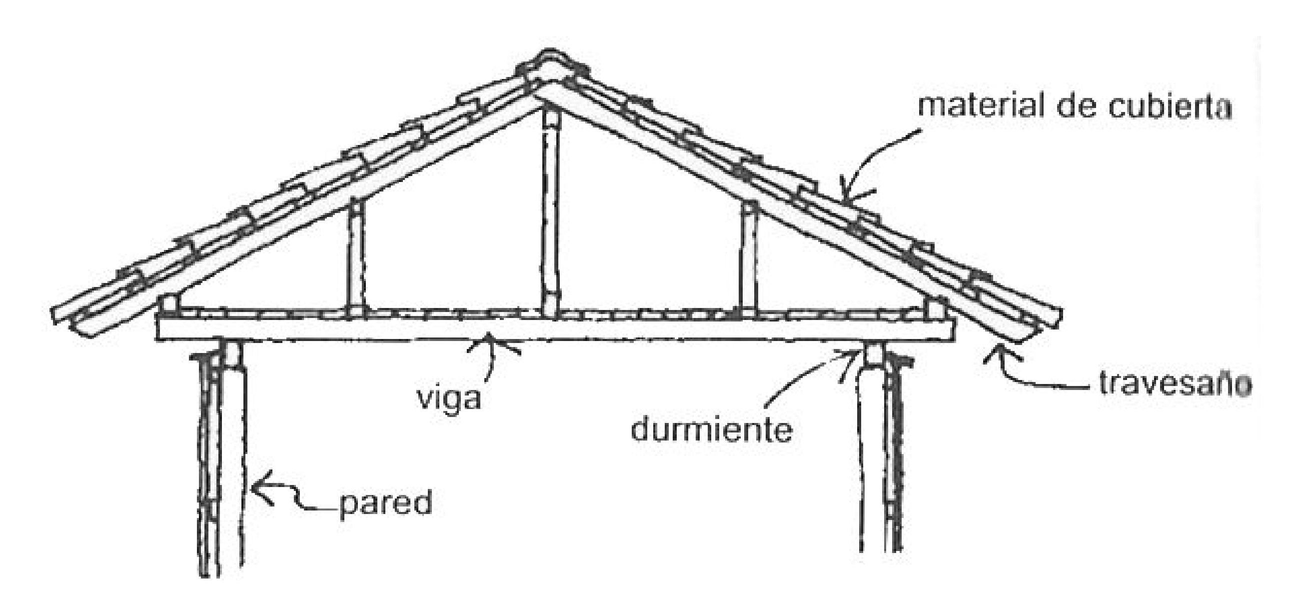



Cortamos trozos de 20 × 40 cm, dejamos secar plano y pintamos con barniz para sellar.

En el capitulo 5 encontramos los mejores materiales para el trópico húmedo.

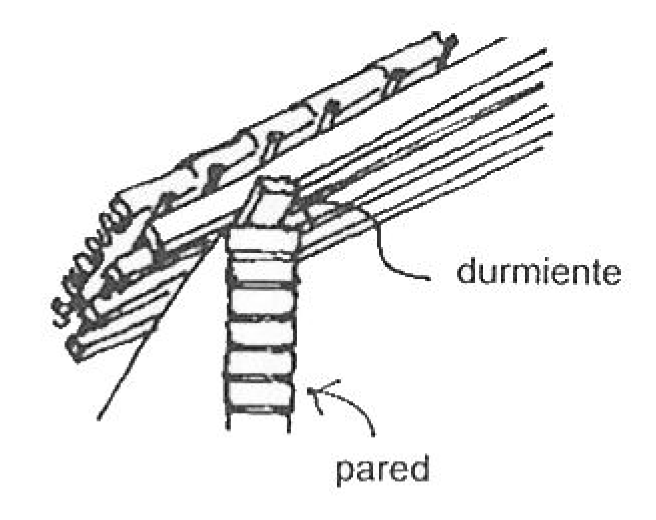
## TECHOS CON TEJAS DE BARRO

La inclinación del techo debe ser de entre 30 y 45 grados.



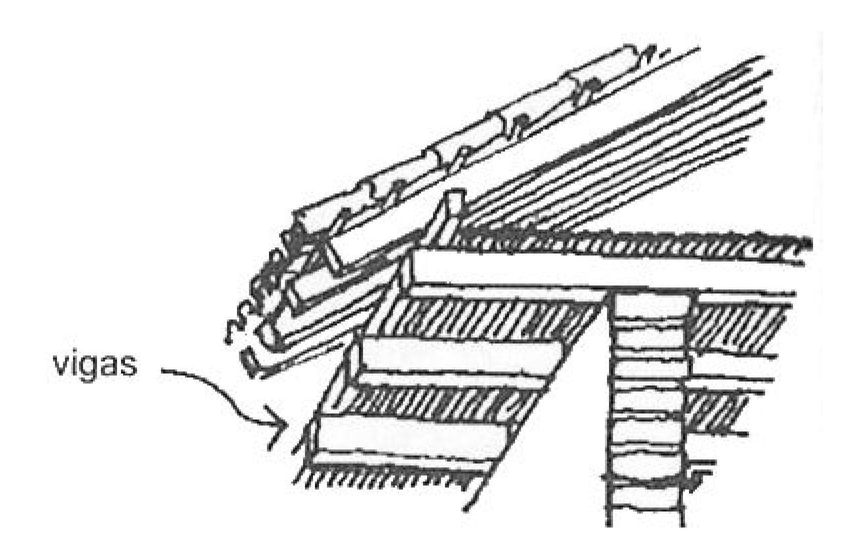

## Techo sin forro

Los travesaños inclinados, clavados en el durmiente, están apoyados sobre la pared.



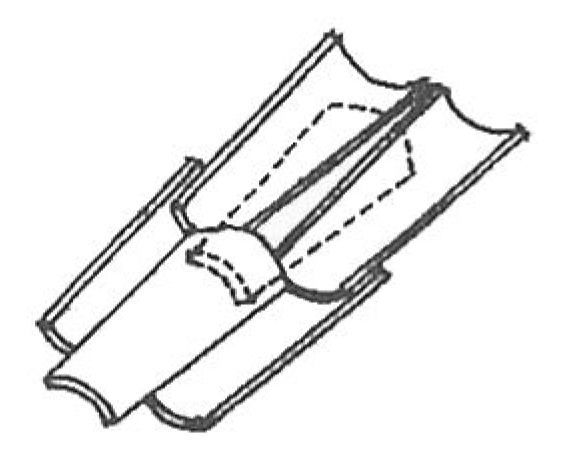

## Techo con forro

Sólo son recomendables si tenemos madera suficiente. Hay más protección contra los cambios de temperatura; además los aleros mantienen protegida la pared de la lluvia y el sol. Notemos que el durmiente está puesto de lado.

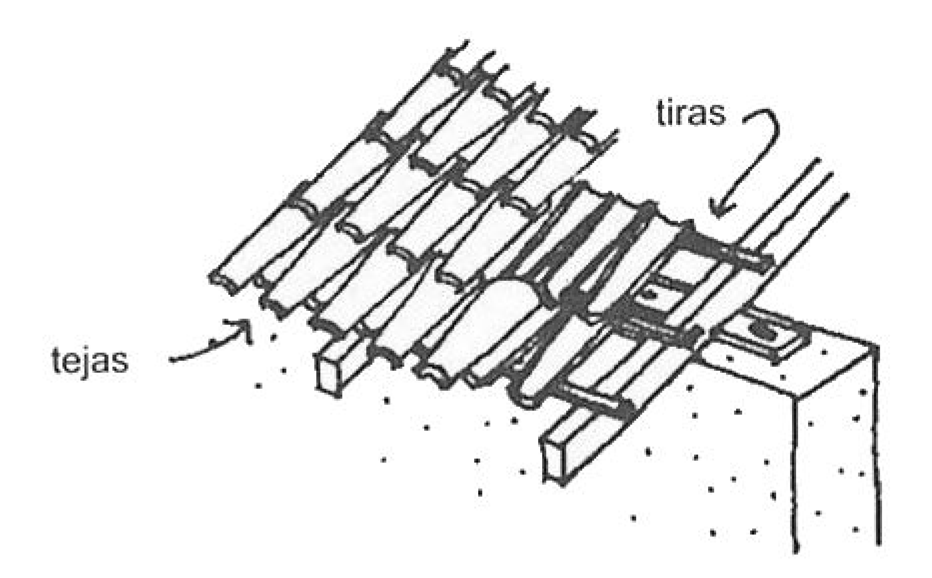



Tres maneras de colocar tejas de barro sobre el travesaño.

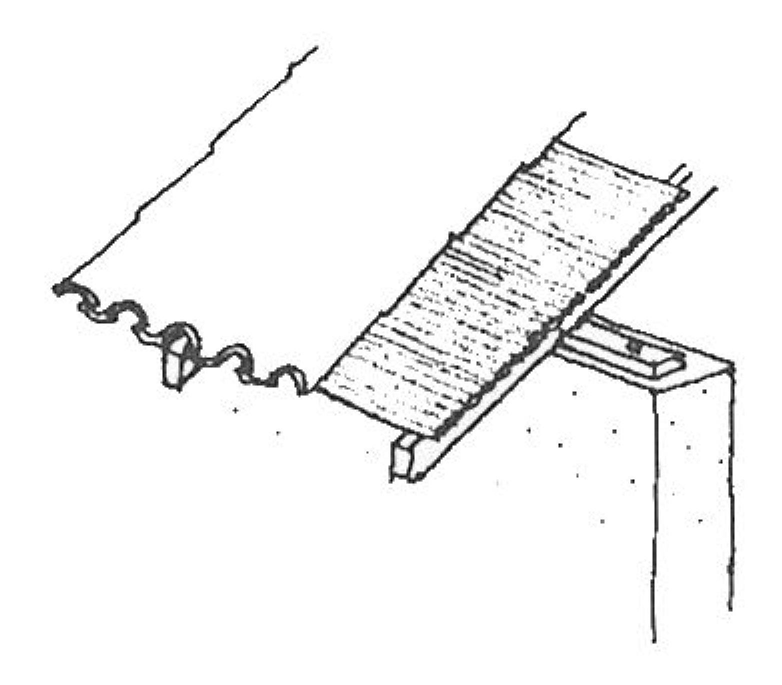
Para evitar que la lluvia pase, hay que colocar las tejas como se indica en el dibujo.



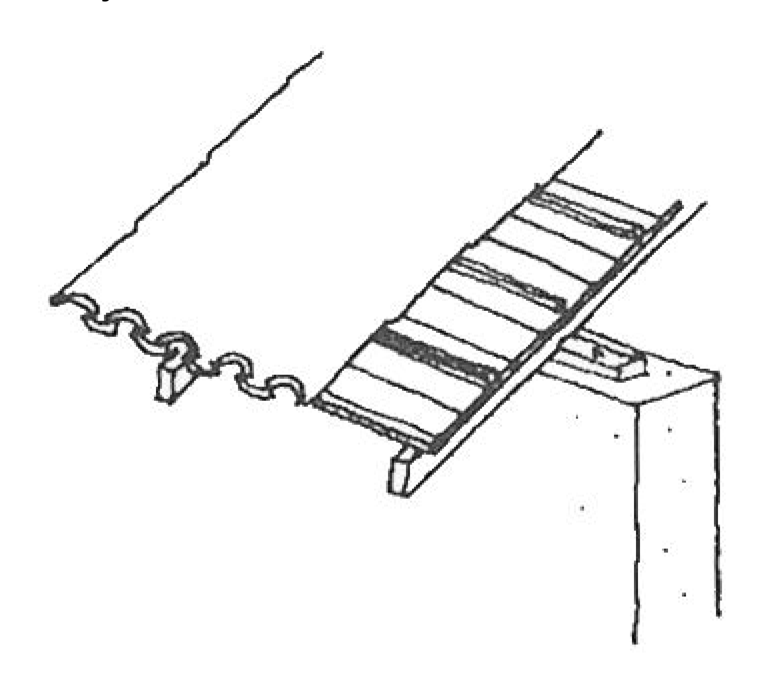
Más fácil aún es colocarlas directamente sobre las tiras clavadas en los travesaños.




Para disminuir el paso de calor o de frío, antes de colocar las tejas, debemos poner otates o carrizos sobre los travesaños.

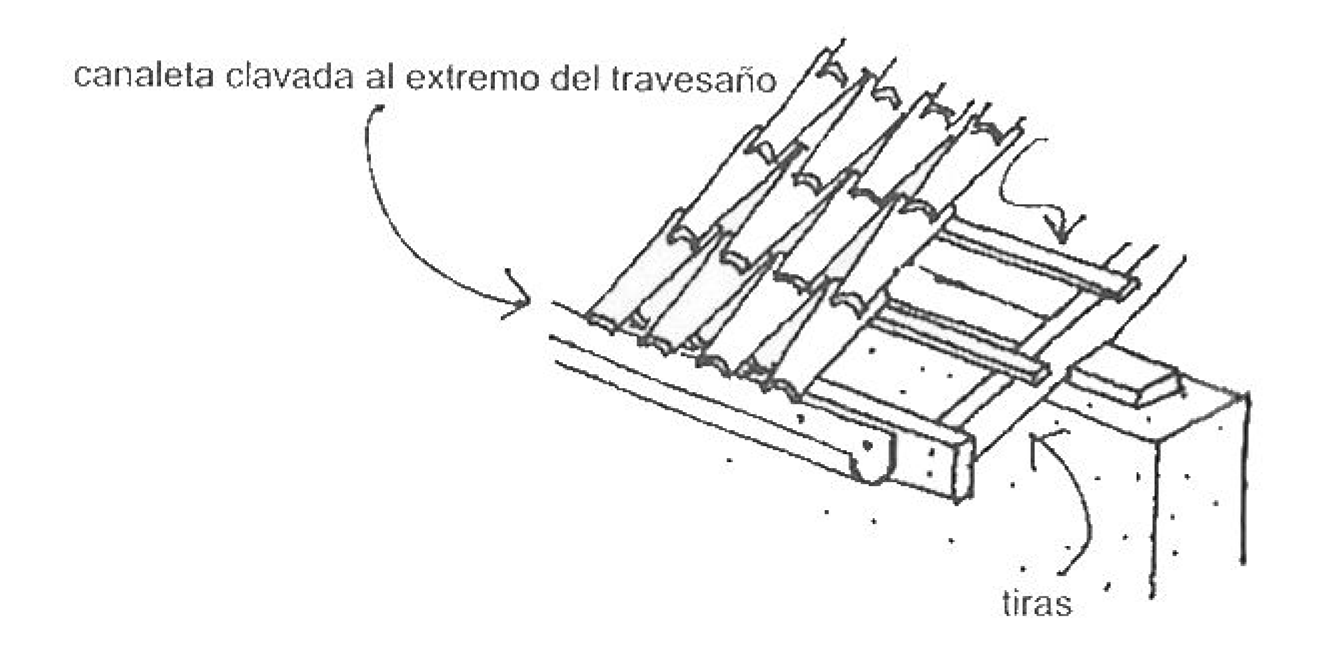


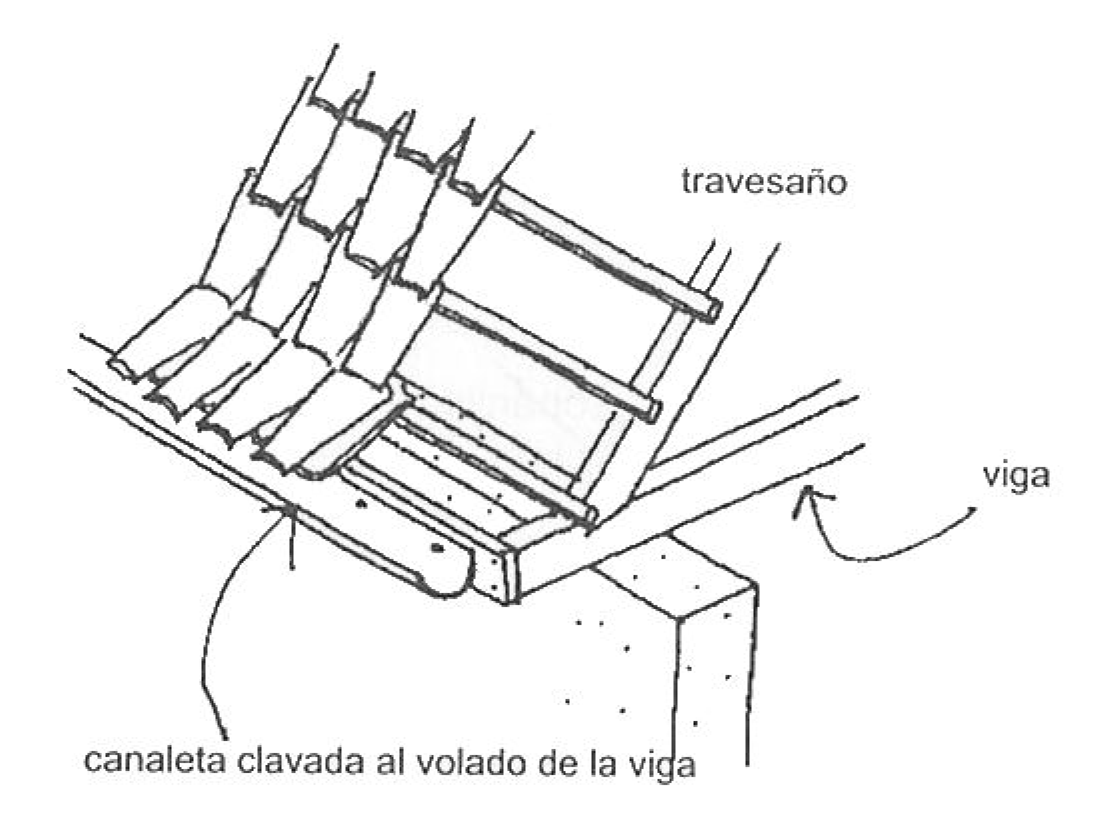
En regiones con bastante madera podemos colocar una cubierta de tablas antes de las tejas.

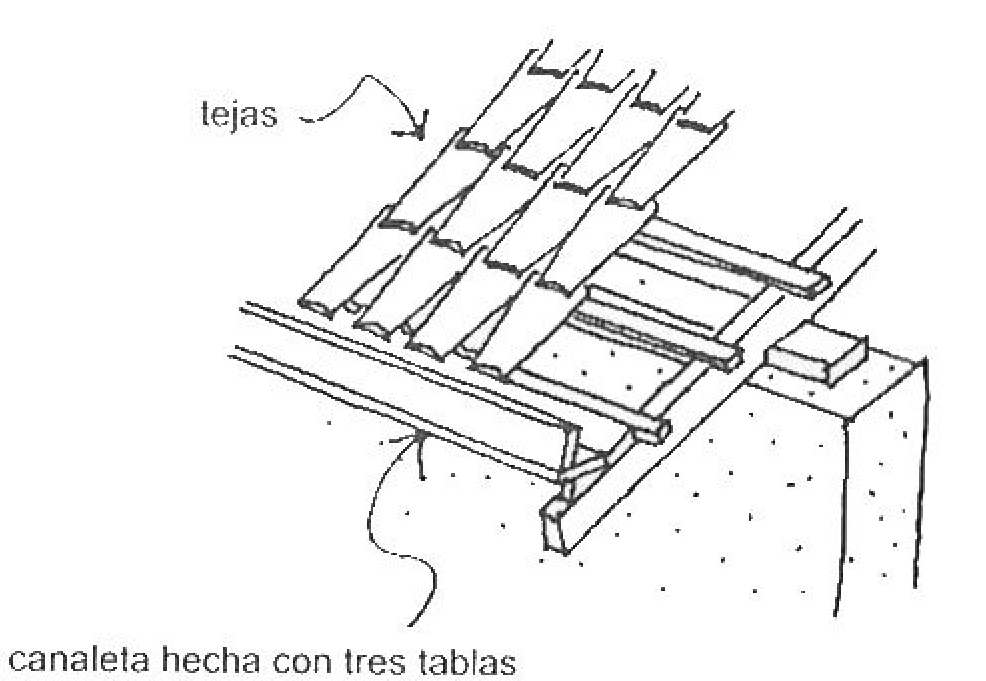


# CANALETAS

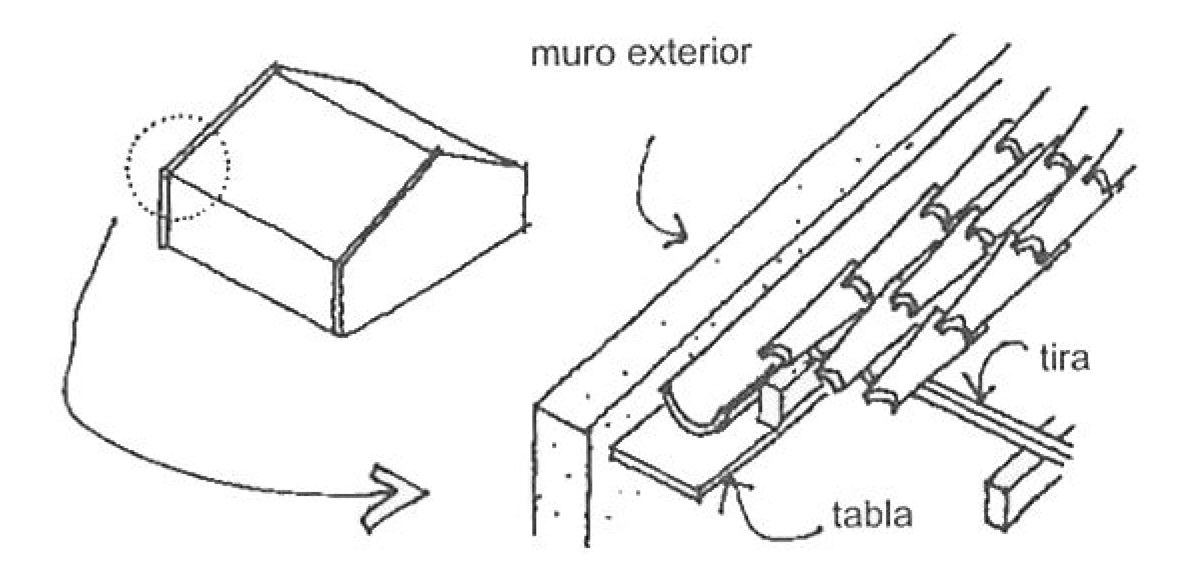
Para captar el agua de lluvia, necesitamos clavar unas canaletas a los travesaños de la estructura del techo.





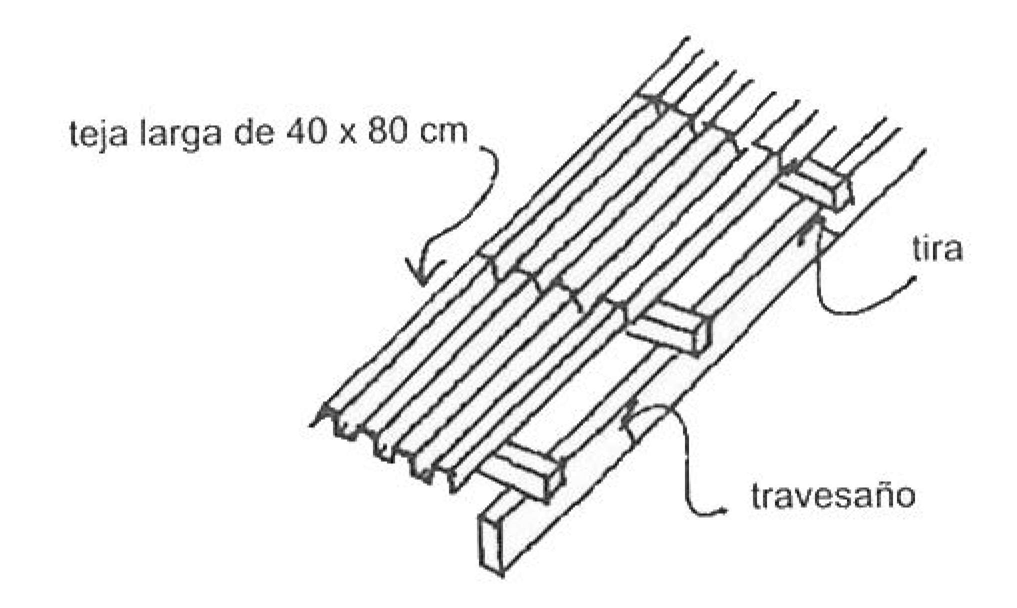

La canaleta también facilita la junta inclinada del techo al muro:



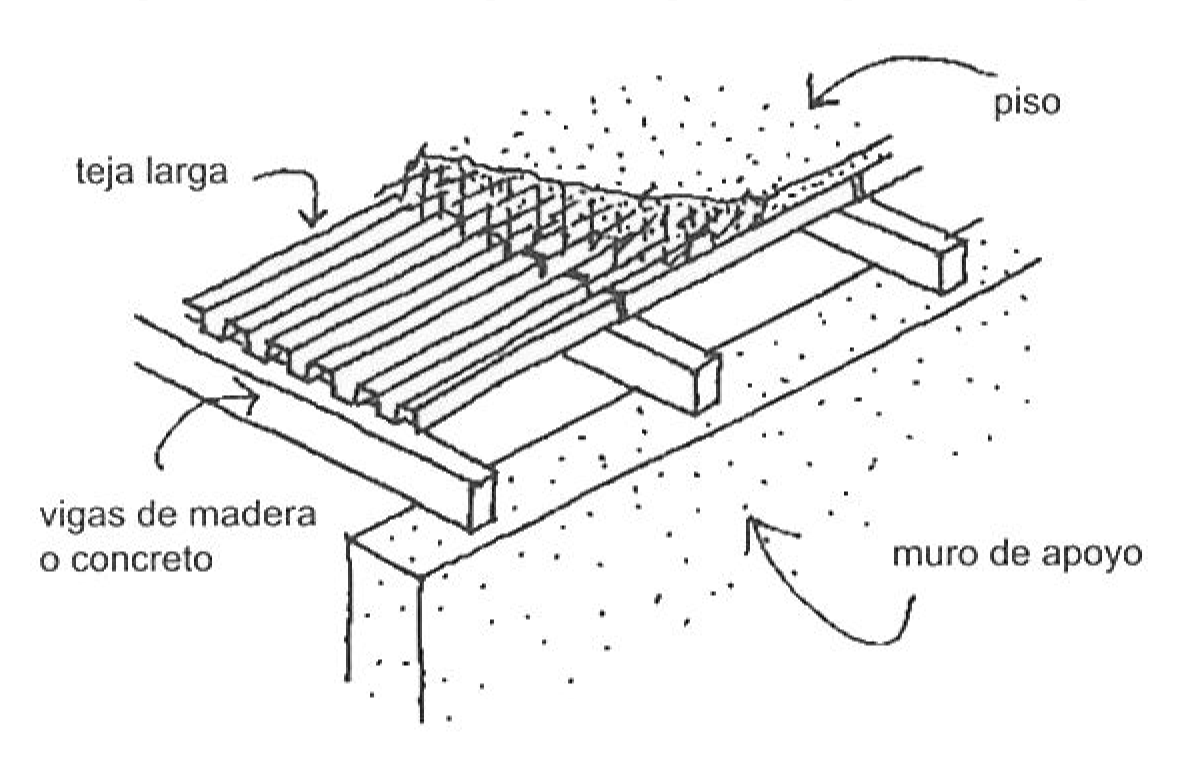

Podemos usar la mitad de un tubo de 10 cm de diámetro como canaleta.

# TECHOS CON TEJA-LÁMINA DE CEMENTO

Algunos techos se hacen con tejas de cemento:




Este tipo de teja también se puede usar para hacer pisos o techos planos:

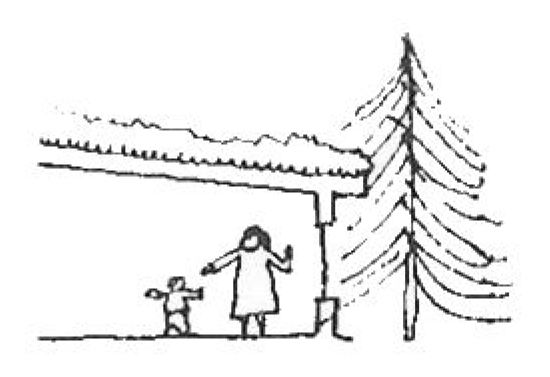


Sobre las tejas ponemos una malla de gallinero y la cubrimos con 5 cm de concreto. Hay que levantar la malla para que entre el concreto.

Con el fin de hacer más resistente un piso, colocamos varillas continuas en los valles de las tejas.

## TECHOS DE PASTO

Se puede hacer una azotea bonita y con materiales naturales, como bambú, tierra y pasto. Estos protegen contra temperaturas excesivas.

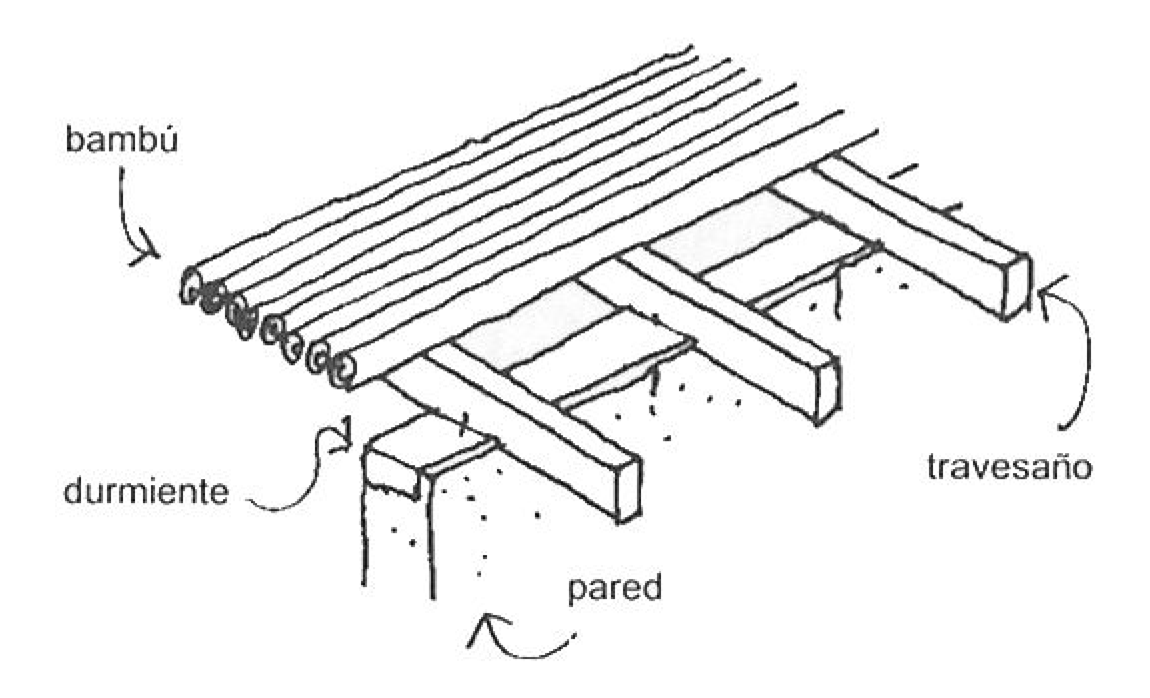


Frío.

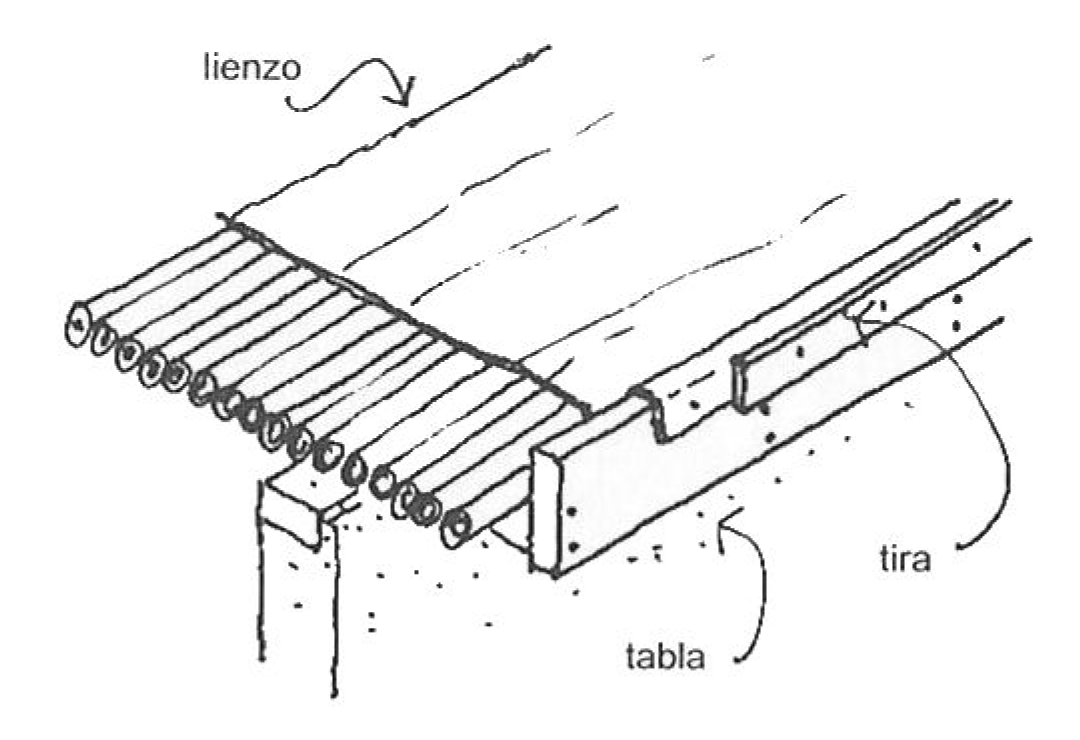


Calor.

**1.** Construimos el armazón de madera y bambú con una inclinación mínima de 1:10.
Para un techo más inclinado es mejor usar bambú de diferentes diámetros, con objeto de formar una base ondulada que evitará el deslizamiento del pasto.

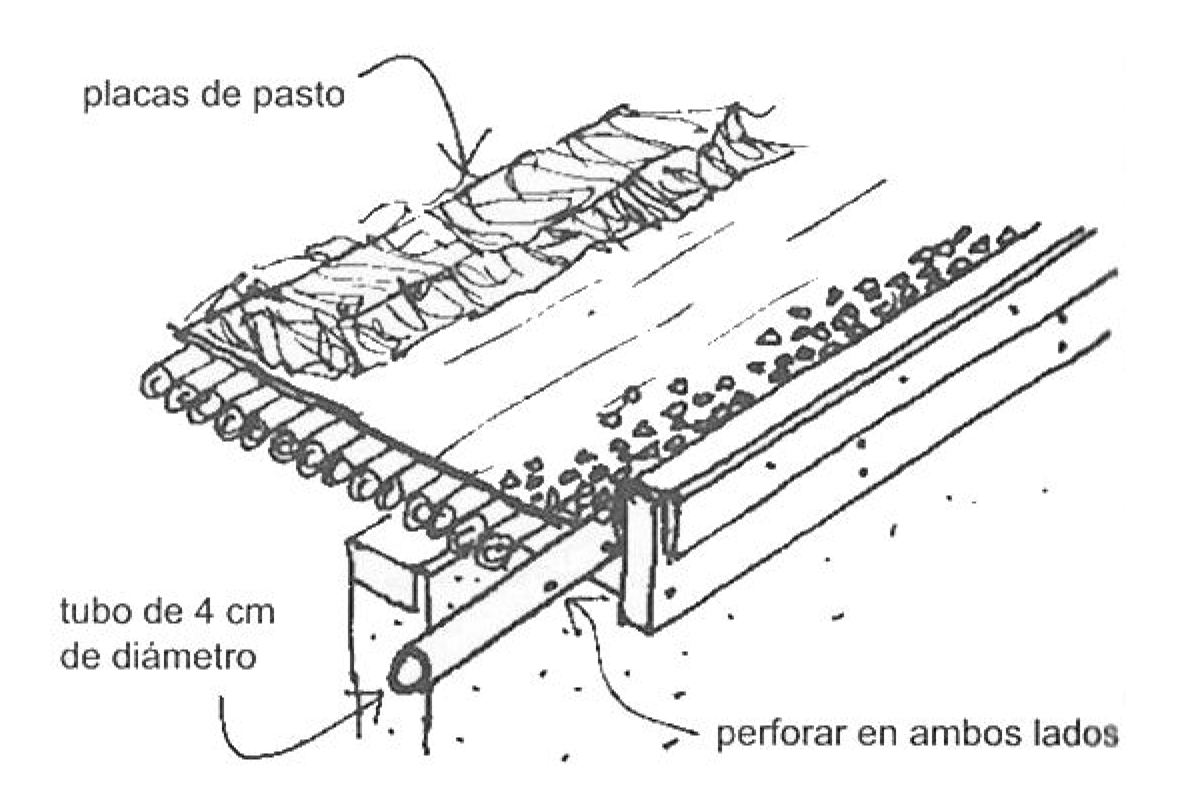



**2.** También podemos clavar una tabla como canto y poner un lienzo de plástico para evitar que se filtre el agua de lluvia.

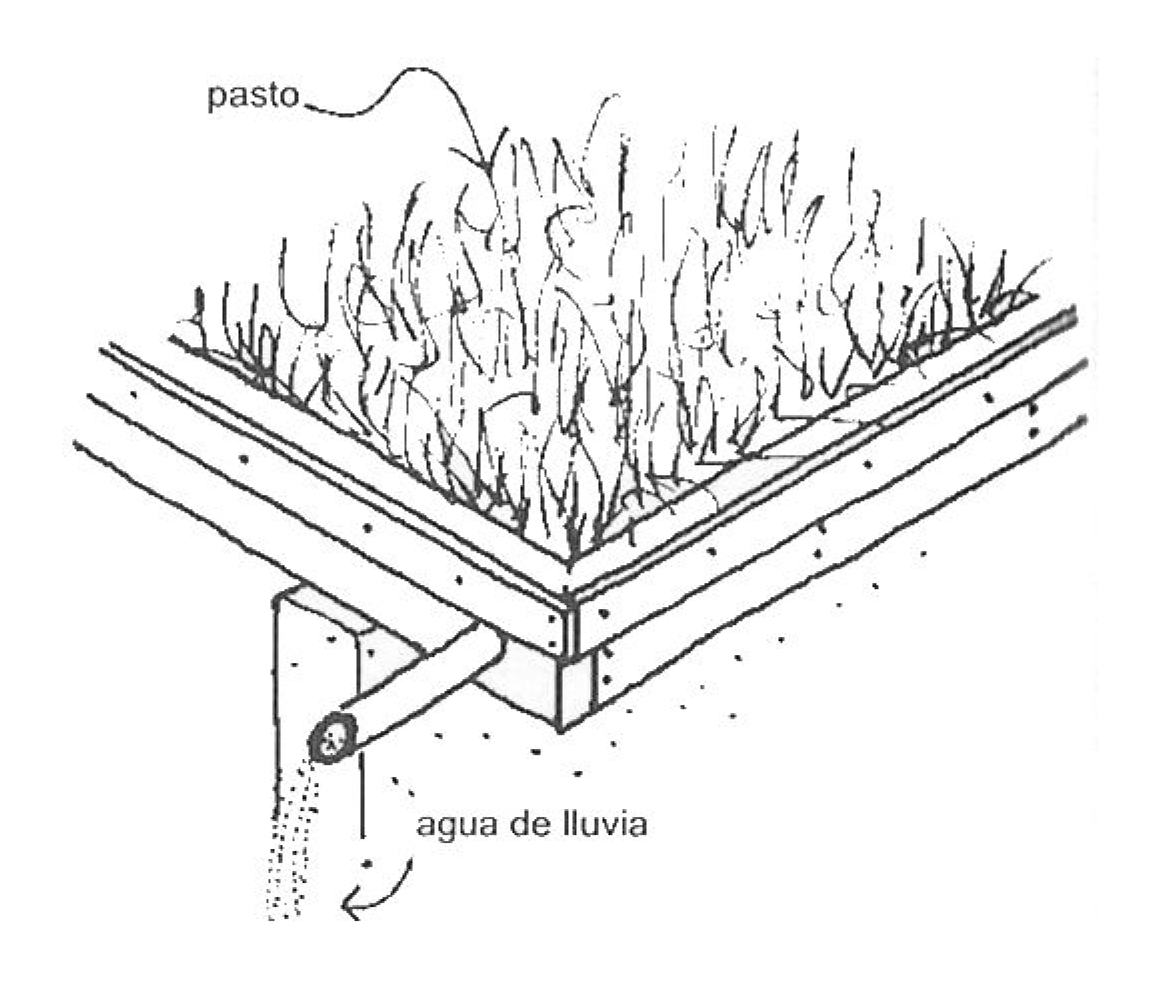



Después de pasar el plástico por arriba del borde, lo aseguramos con una tira y clavos.

3. Junto al borde colocamos un tubo perforado cada 20 cm para drenar el agua de lluvia, después lo cubrimos con grava para que no se tapen los hoyos del drenaje.

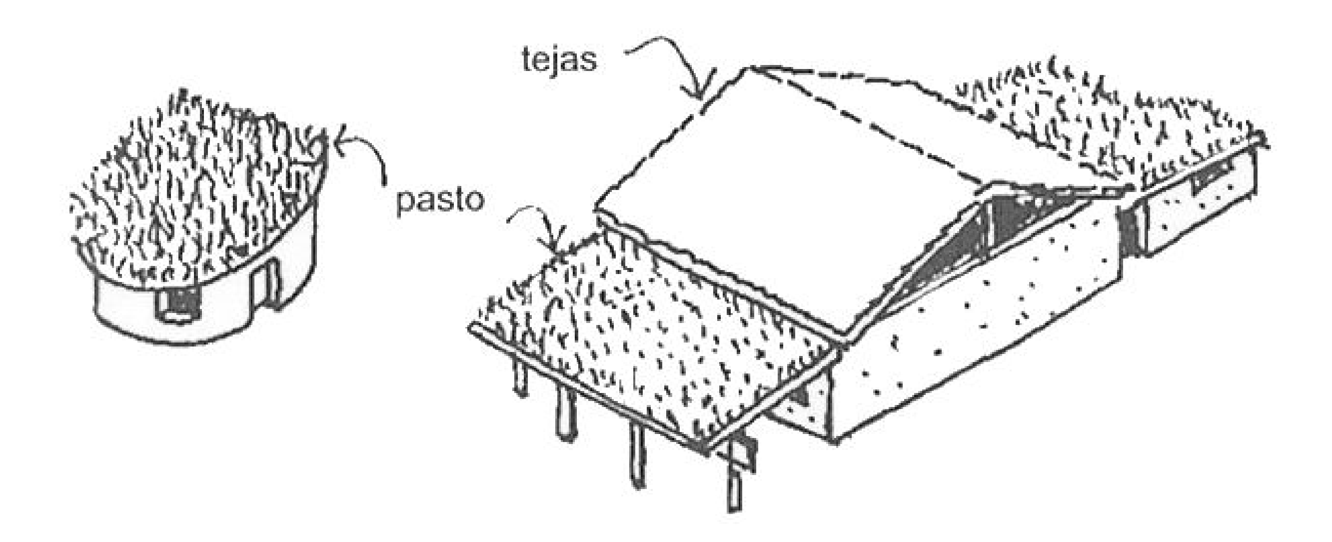



**4.** Cubrir con césped.




Durante los meses de sequía debemos regar con una manguera perforada, que colocamos encima de la cumbrera.

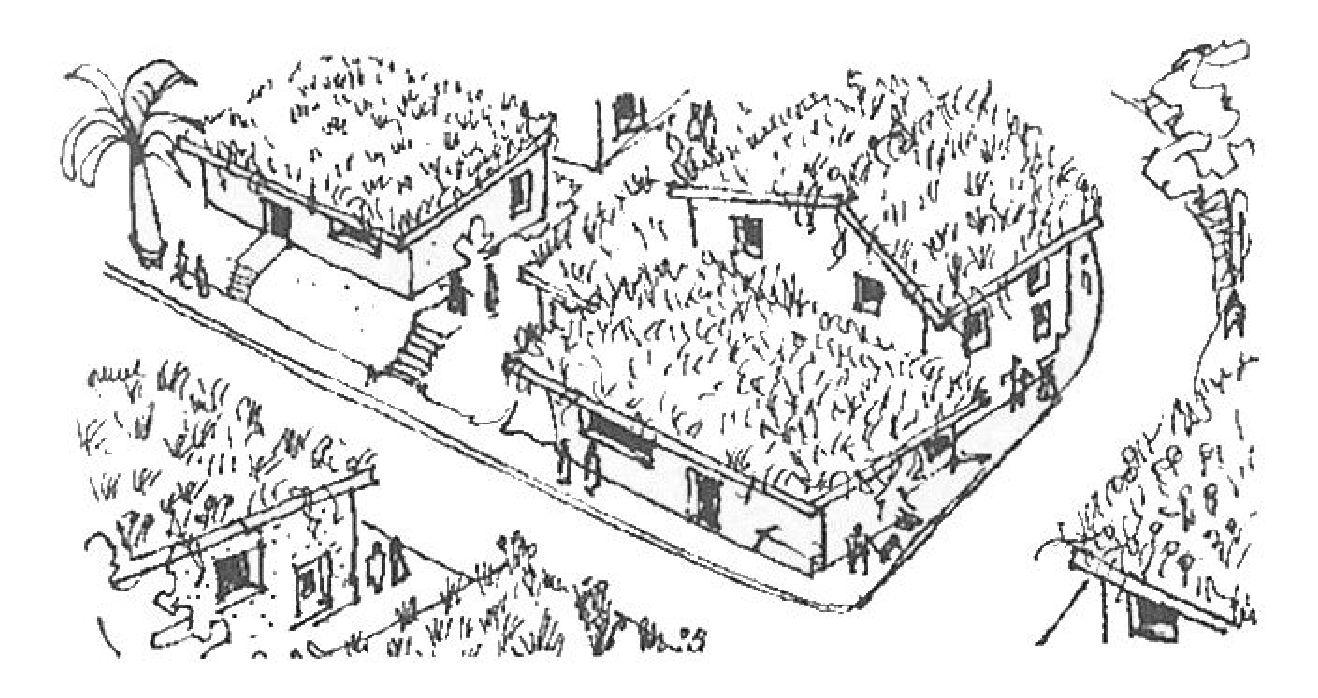
Un techo de pasto puede ser de varias formas, pues la tierra es muy flexible:




Podemos combinar estos techos con tejas.

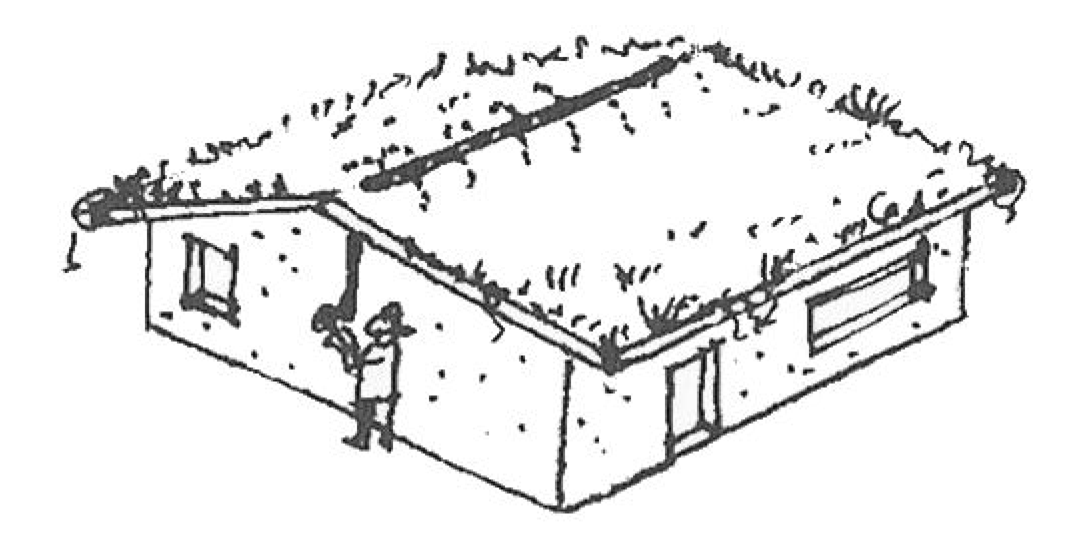
- Entre los diferentes tipos de pasto que crecen en la región, debemos escoger el más adecuado. Es mejor probar con varios, ya que la tierra es poca y las raíces se pueden secar.
- Semillas de arbustos o árboles pueden caer en el techo, por lo que se recomienda sacar de vez en cuando las hierbas malas,

Para dar un aspecto agradable podemos plantar flores o pastos de diversos colores…

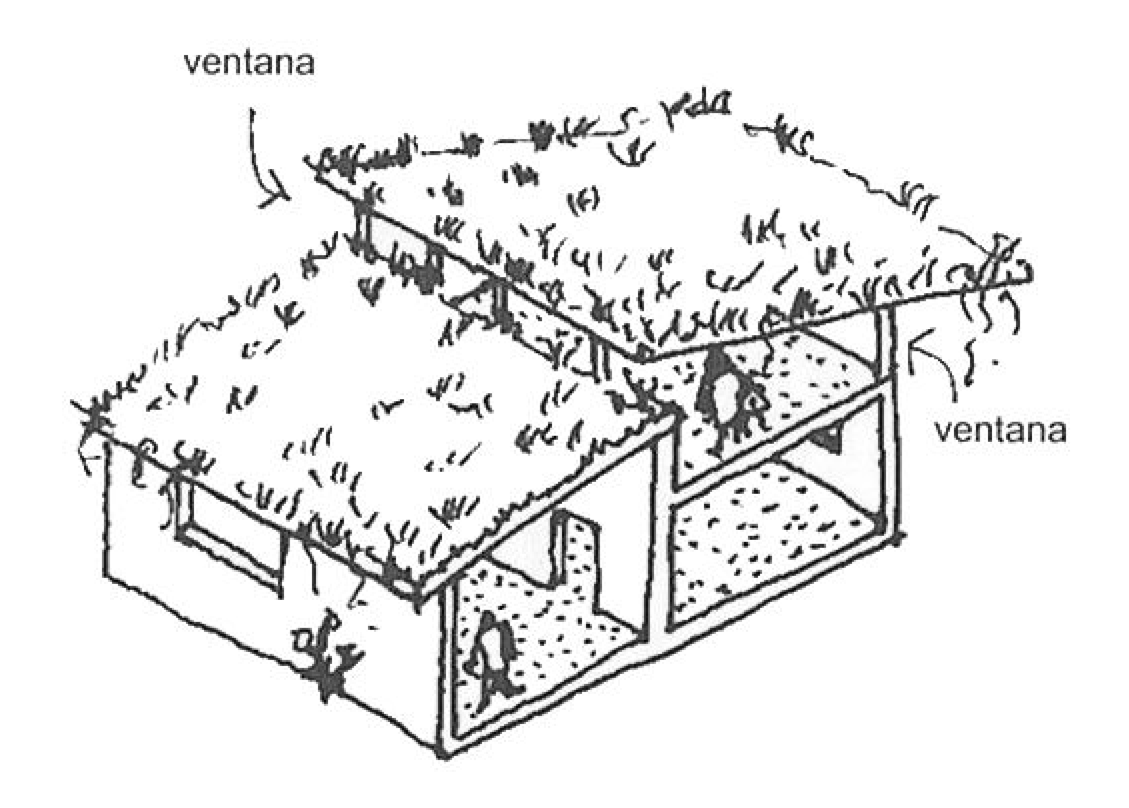


…así como hierbas de olor y curativas para la cocina y la salud.

En un país tropical, un techo de pasto es una buena solución y alternativa para construir casas y edificios. No obstante, en épocas de sequía es necesario regar el techo.



Para las zonas de mucha sequía, es mejor instalar un tubo perforado en la cumbrera con un registro en la pared de abajo.

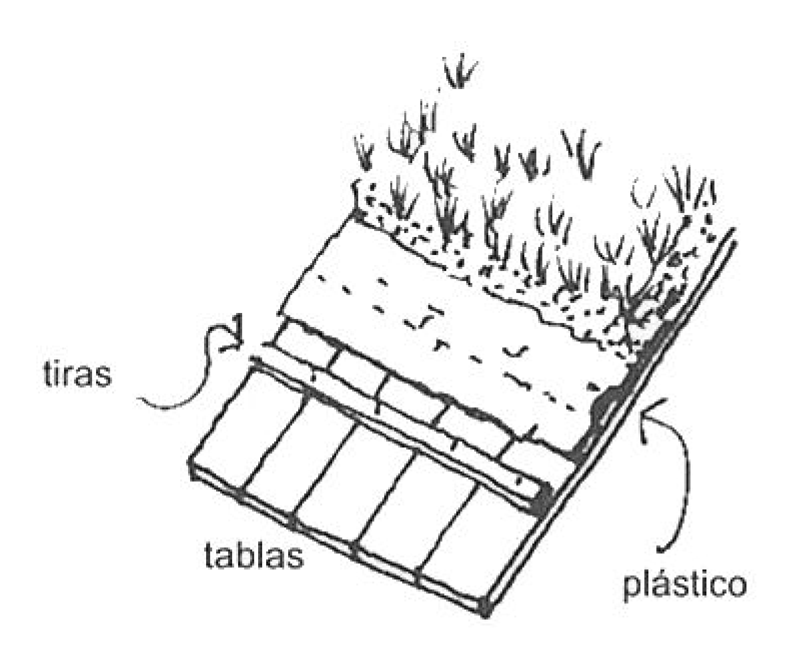


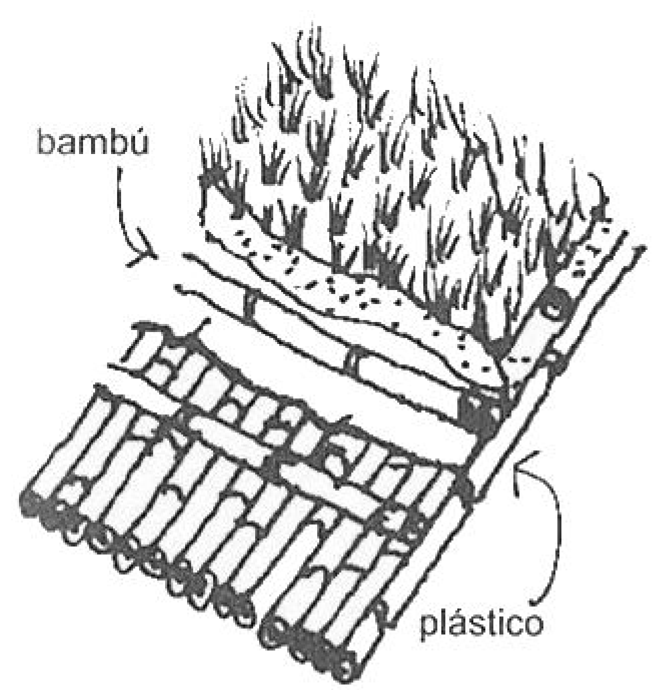

Casa con ventanas en el segundo piso.

Los techos de césped ofrecen resguardo para los pájaros.



Generalmente los techos de pasto tienen poca inclinación. En caso de ángulos mayores a 45 grados, debemos recurrir a los siguientes detalles para evitar deslizamientos:


tiras
tablas
plástico

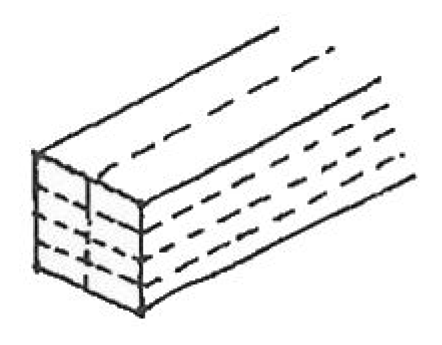

bambú
plástico



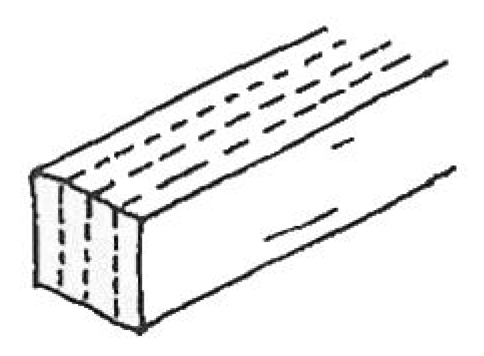

## ARMADURAS

Puede ocurrir que sólo tengamos trozos de madera para construir la estructura de un techo; si tal es el caso, tendremos que hacer armaduras o vigas triangulares. Por ejemplo, podemos volver a usar durmientes de ferrocarril.

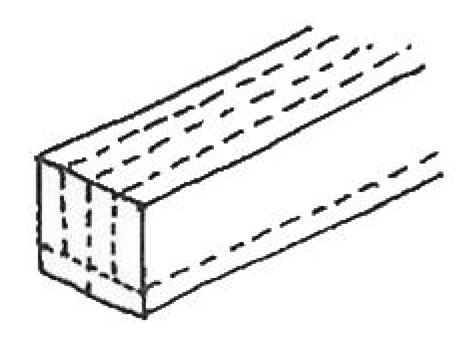
Pasos para cortar los durmientes (generalmente son de 20 × 20 cm):



8 piezas de 5 × 10 cm.

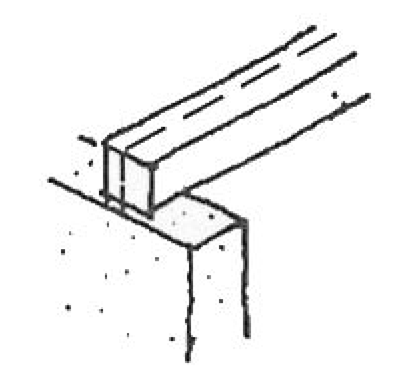


4 piezas de 5 × 20 cm.

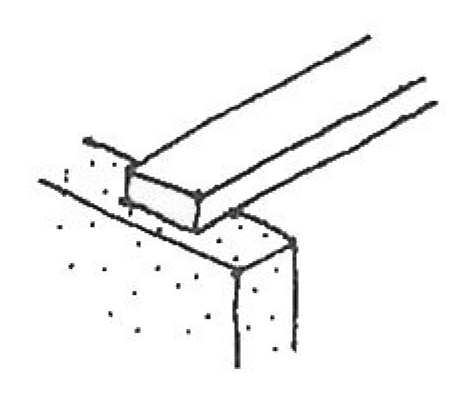


4 piezas de 5 × 15 cm; 2 piezas de 5 × 10 cm.

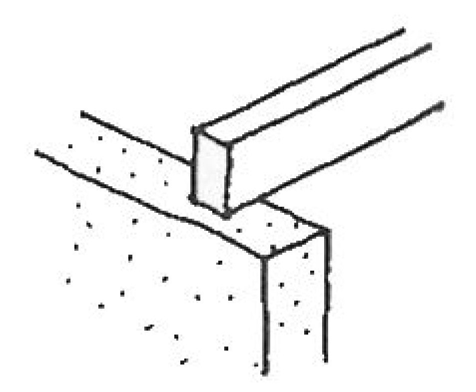
Es mejor usar piezas rectangulares, ya que soportan el peso de una cuadrada, pero con la mitad de material, Siempre se deben colocar apoyadas en el lado menor.



Viga cuadrada.

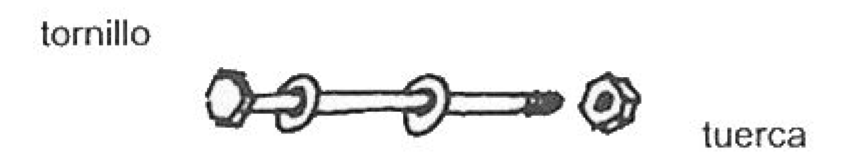


Viga rectangular mal colocada.

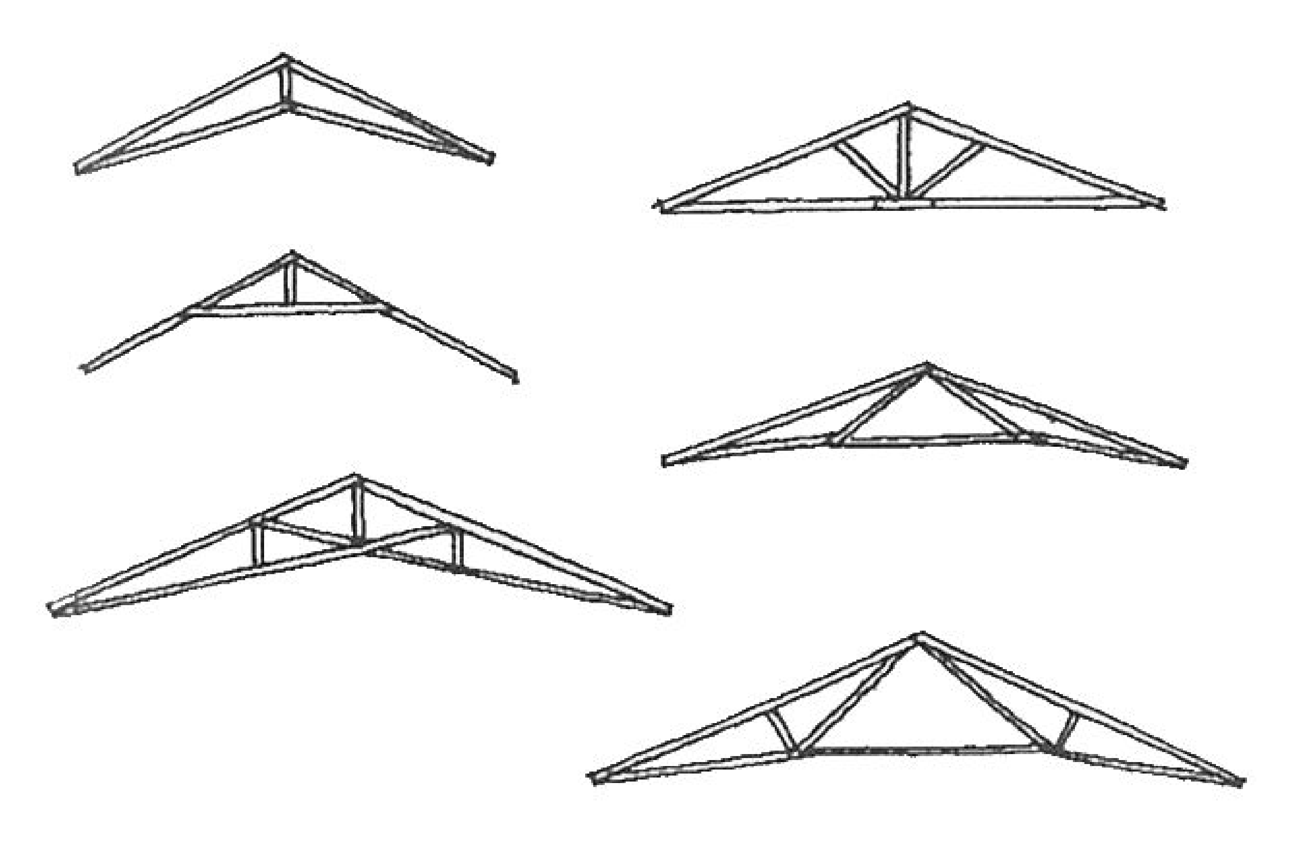


Viga rectangular bien colocada.

Las piezas se unen con tornillos y tuercas.

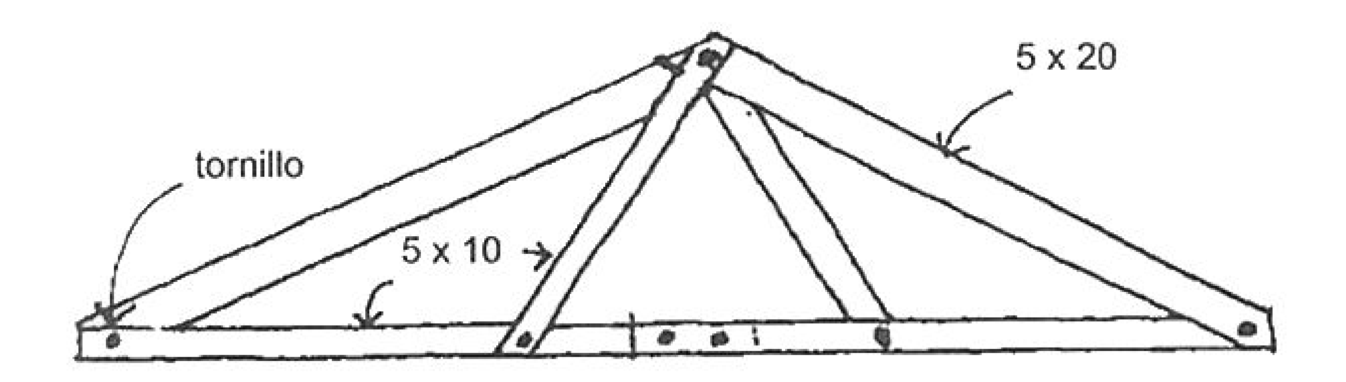



A continuación mostramos algunas formas de armar las piezas para espacios desde 6 hasta 20 metros.

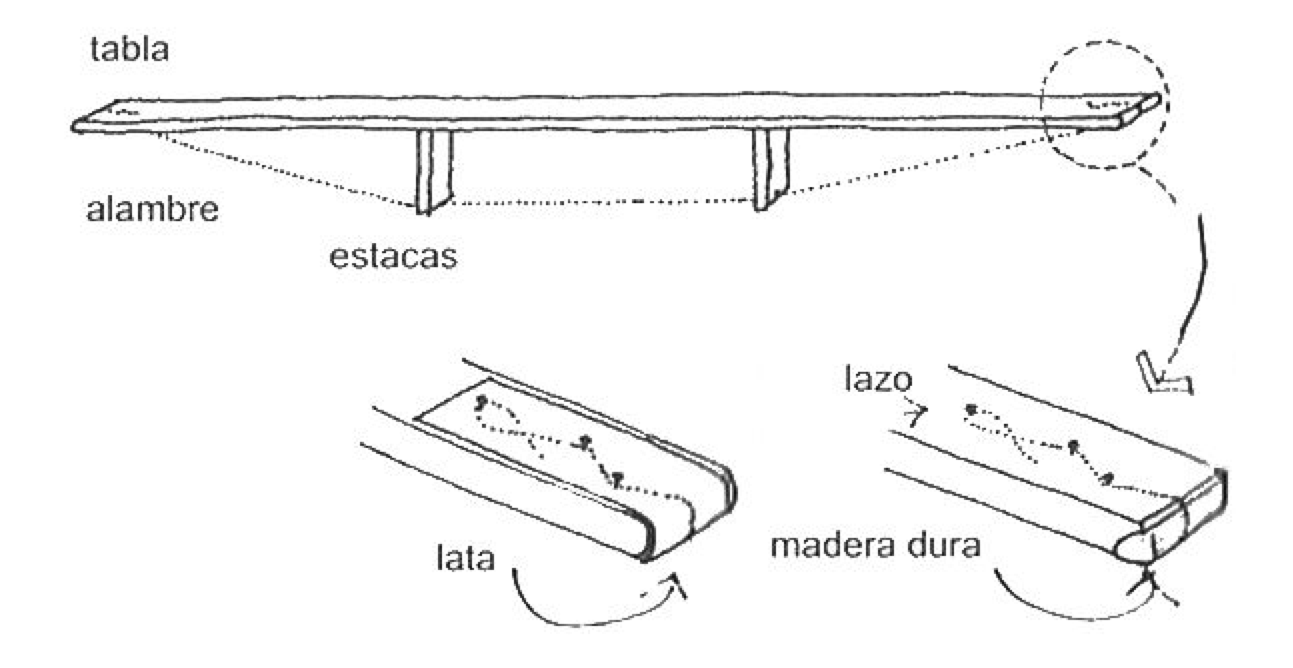


# Detalle constructivo

Armadura o viga triangular hecha con módulos de 5 × 20 cm arriba y 5 × 10 cm en la parte inferior, para cubrir distancias mayores.



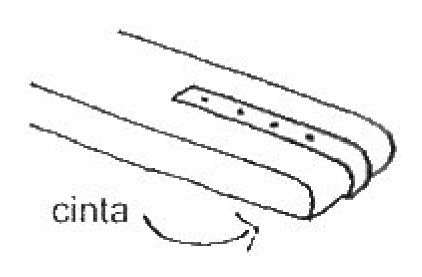

# VIGA DE MADERA Y ALAMBRE



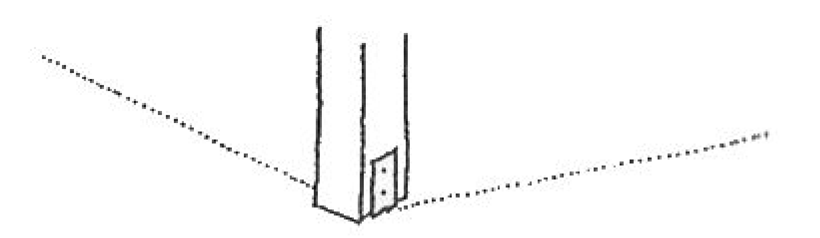

Como hay mucha tensión por el alambre, los extremos se refuerzan con una pieza de madera dura o lata.

Se hace un lazo al final del alambre y lo clavamos a la tabla.

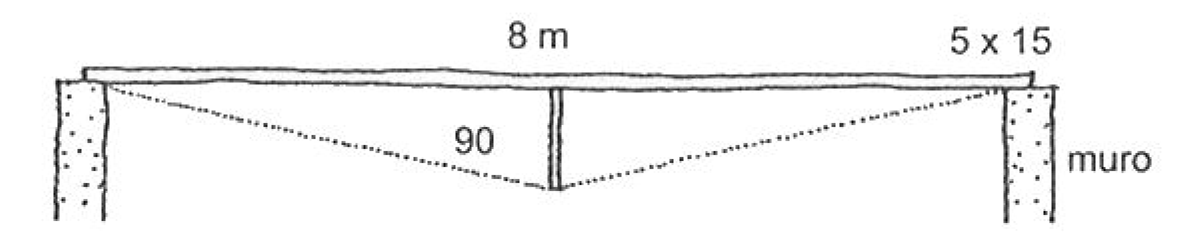
Podemos reemplazar el alambre por cinta metálica de embalaje que se usa para cerrar cajas grandes.




La base de la estaca también se refuerza de la misma manera.

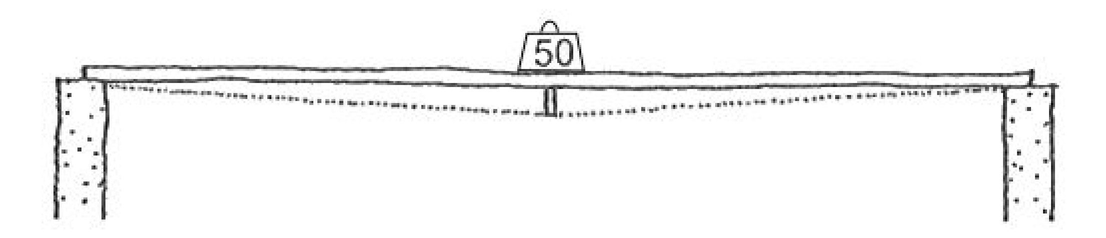


Para construir un techo (vano = 8 m) con maderas de 5 × 15 cm, necesitamos que la estaca mida como mínimo 90 cm.

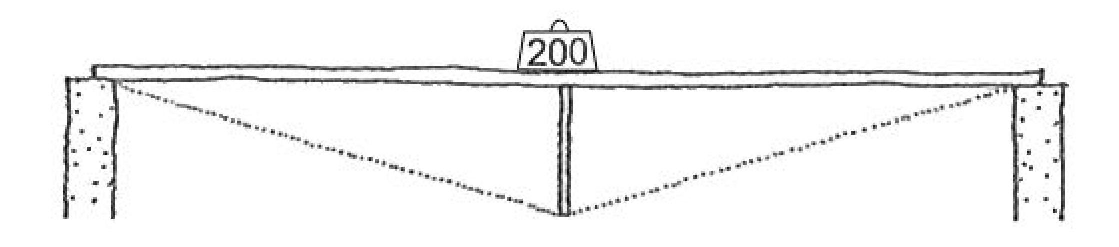



Cuanto más larga sea la estaca, habrá menos tensión en el alambre.

En los siguientes dibujos, el claro mide 3 m. Con una estaca de 15 cm la viga soporta un peso de 50 kg, mientras que con una de 60 cm soportará un peso cuatro veces mayor de 200 kg.

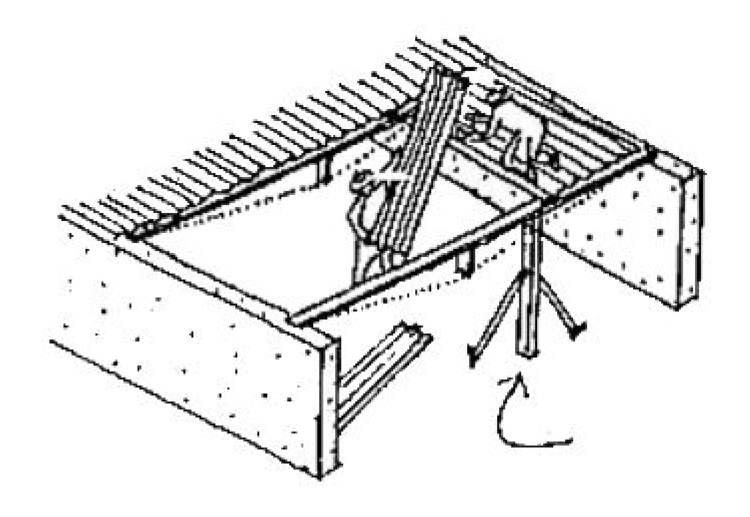



Estaca de 15 cm.




Estaca de 60 cm.

Para armar la pieza clavamos, primero, el alambre en los extremos y calculamos el tamaño de la estaca. Como las estacas se encuentran bajo presión, es mejor que sean cuadradas de 5 × 5 cm.



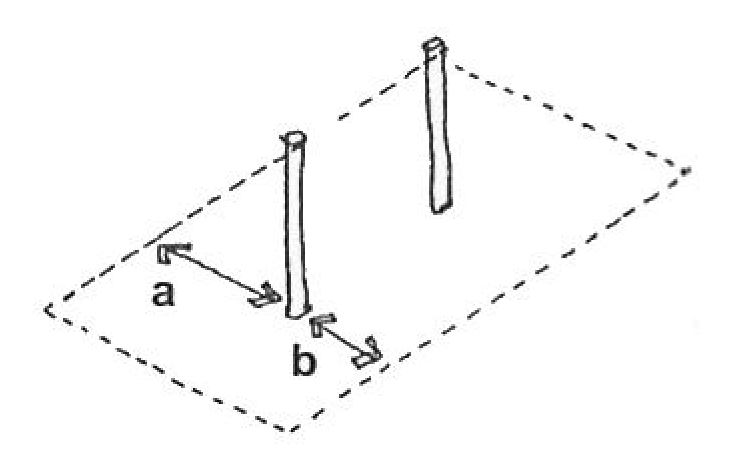
Apoyo en la obra.

apoyo en la obra

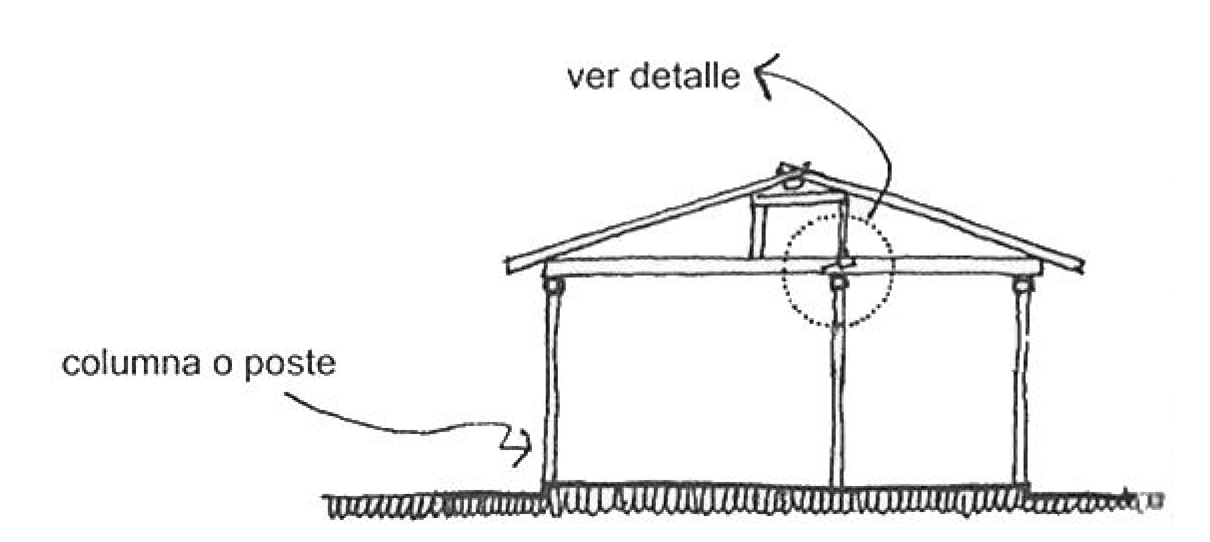
Durante la obra, el peso de los trabajadores sobre la armadura será mayor, razón por la cual tenemos que colocar apoyos debajo de las vigas.

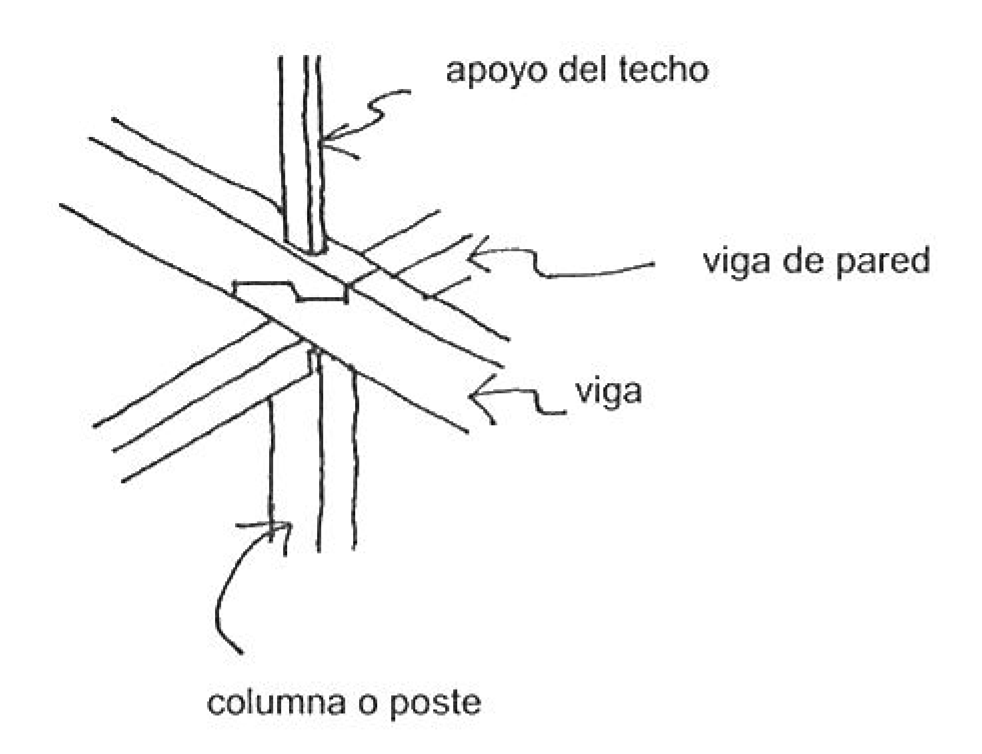
En caso de no tener las piezas de madera del tamaño adecuado, para alcanzar los claros entre las paredes de la casa, y que falten herramientas y tornillos para hacer armaduras, debemos usar una columna o poste.

Para obtener más espacio libre, será mejor no colocar la columna en el centro.




El espacio **a** es más grande que el espacio **b**.

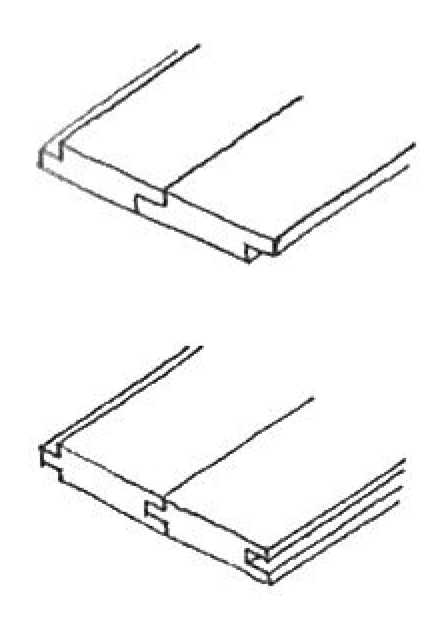


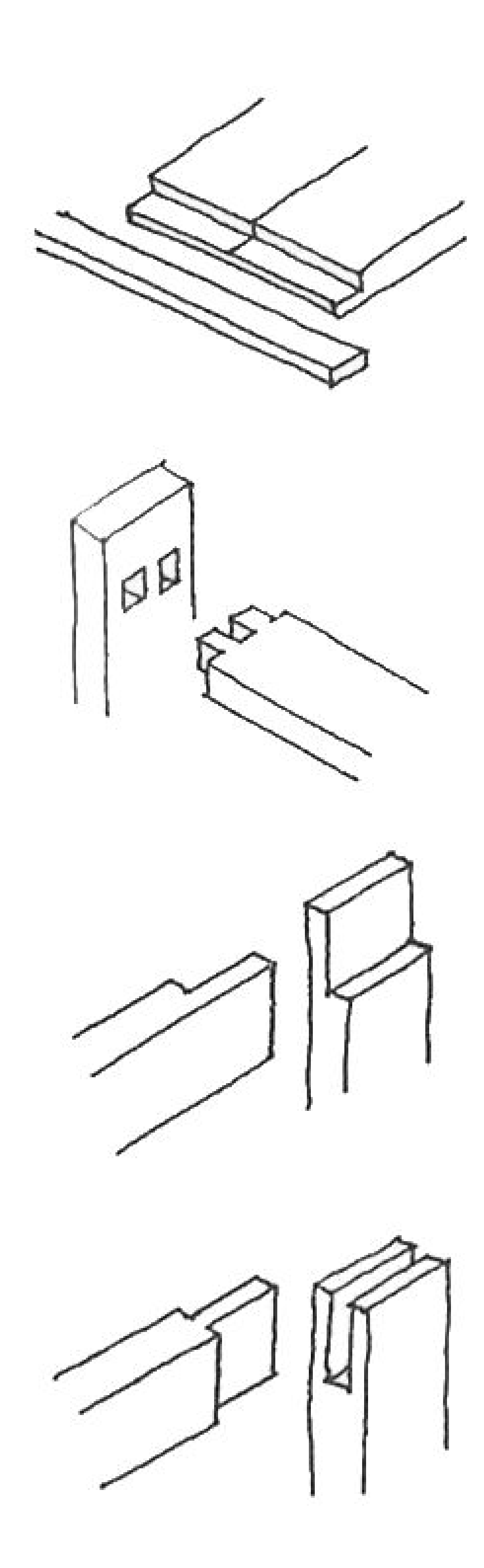


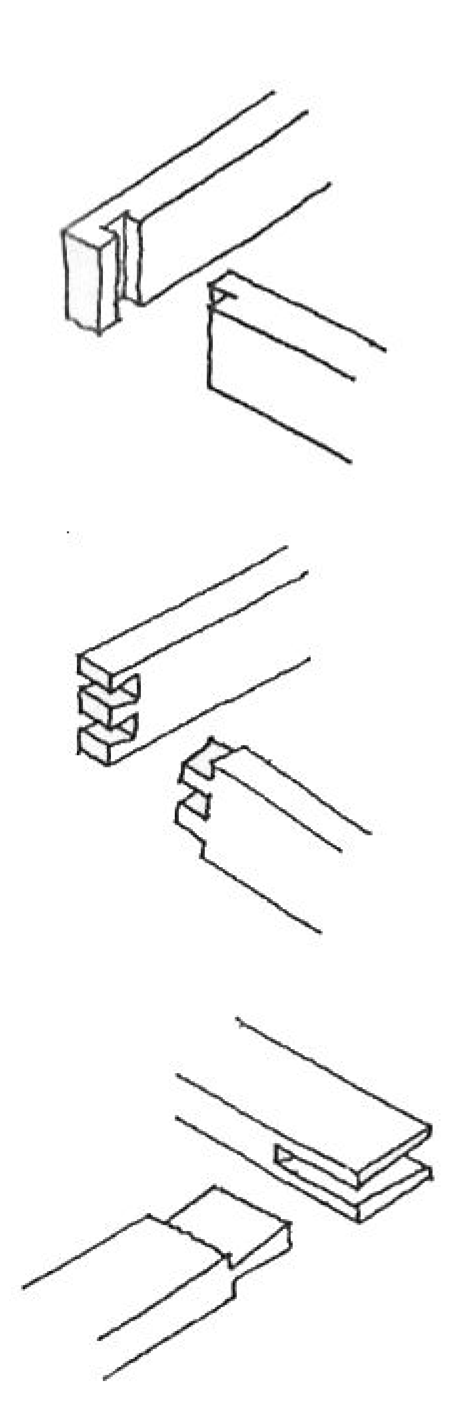

Detalle ampliado.

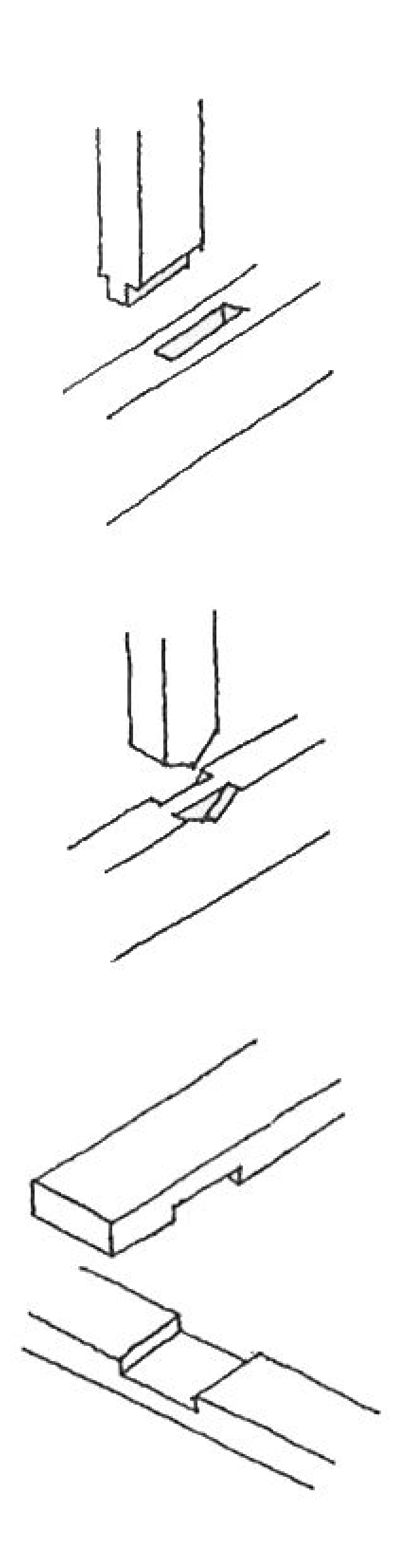
Sobre la sección más corta, se coloca la primera viga que soportará ala segunda; después se terminarán los otros postes del techo.

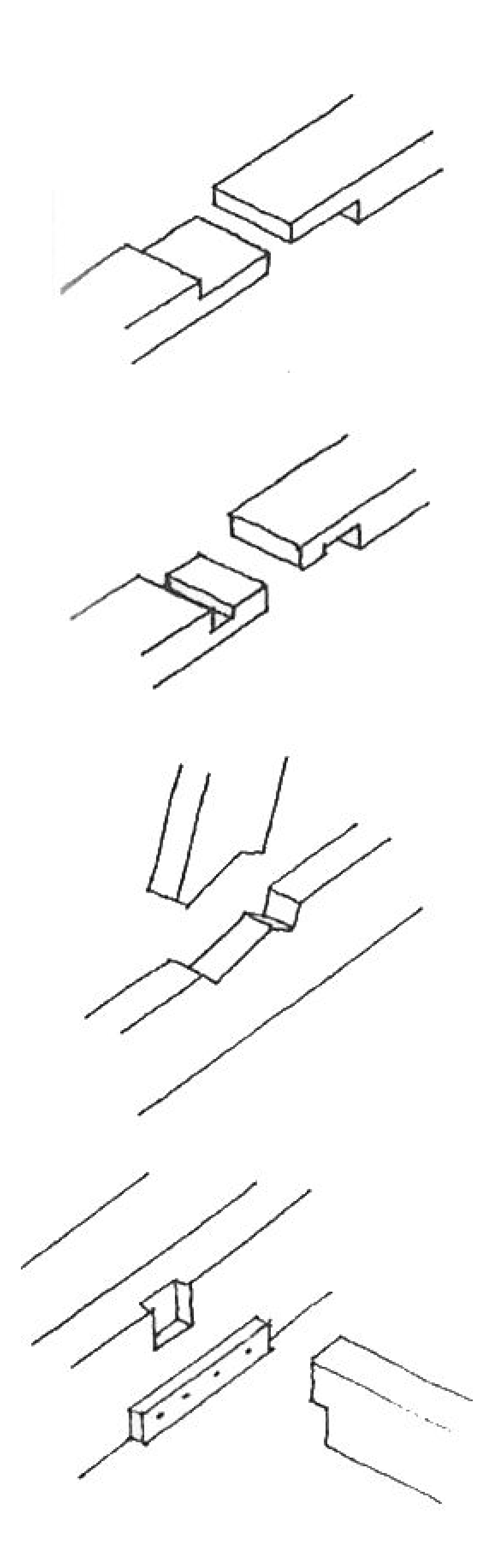
Encajes en madera:











# PUERTAS Y VENTANAS

Más adelante mostraremos cómo construir casas de forma diferente para cada clima y región.

Antes de decidir qué tipo de puerta o ventana vamos a usar, es importante analizar las condiciones climáticas del lugar.

Estos son los climas presentados en nuestra obra:

- Trópico húmedo, zona caliente lluviosa.
- Trópico seco, zona caliente árida.
- Templado, zona de montañas.

Ver el capítulo 5 para más información sobre los diferentes tipos de clima.

# TRÓPICO HÚMEDO

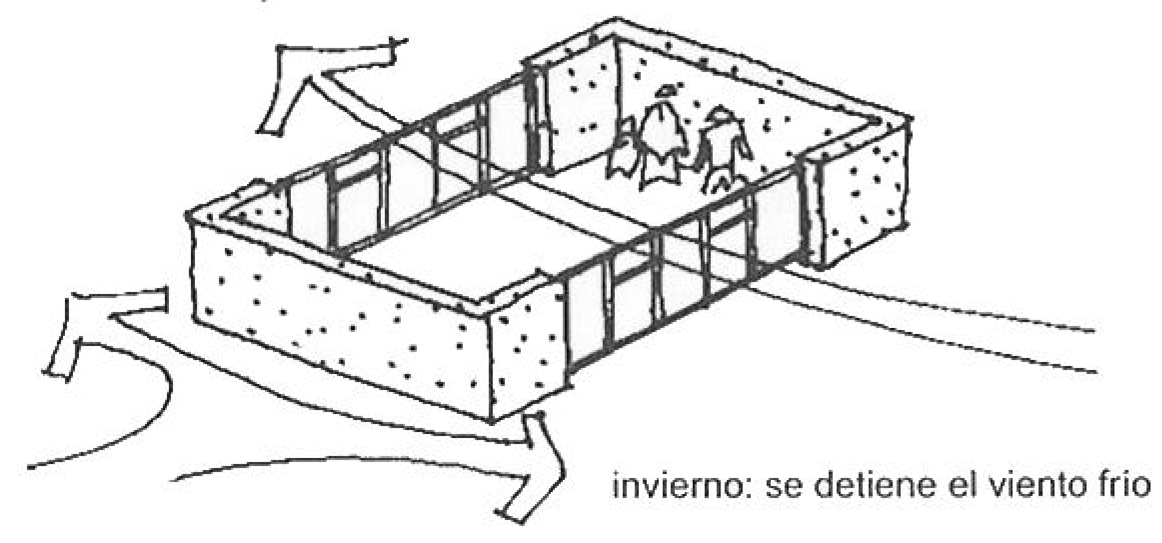
En zonas con este clima, la vida es agradable cuando las casas son frescas y tienen buena ventilación. Una opción recomendable es hacer paredes de bambú o madera con aberturas.

Pero en época de invierno, la gente quiere tener su casa lo más cubierta posible; además si se vive en áreas muy pobladas es mejor poder cerrar bien la casa al dejarla sola.

Sin embargo, hay regiones donde durante los días calurosos la brisa fresca llega en una dirección, cuando baja la temperatura el viento húmedo y frío llega en otra.

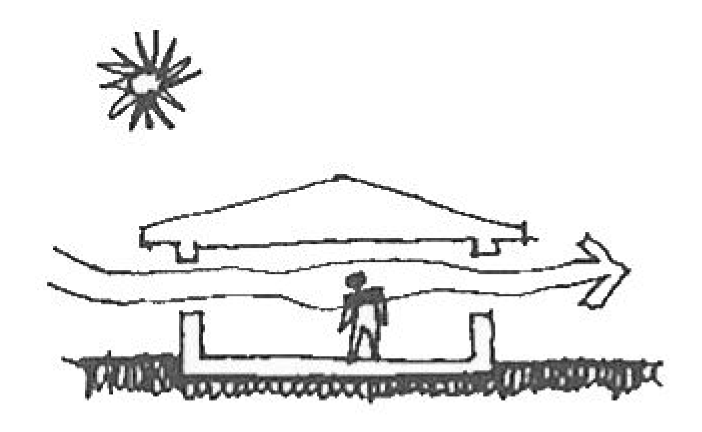
En este caso podemos construir dos tipos de pared: una media abierta que deje pasar el viento fresco y otra cerrada que detenga el aire frío.



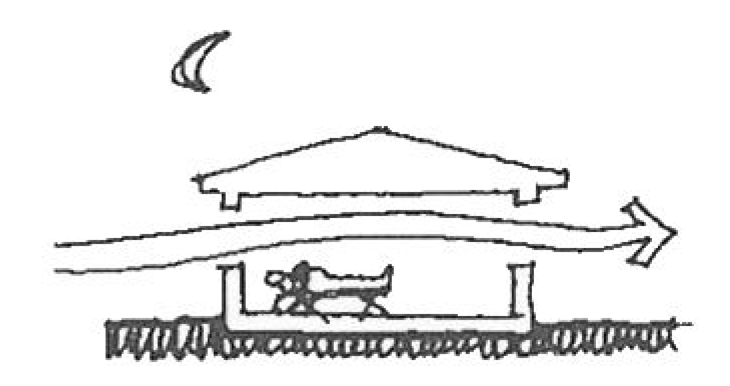




Lo mismo sucede con la ubicación de las ventanas: hay que colocarlas para recibir la brisa del verano y no donde pueda pegar el aire frío, o por lo menos hacerlas más pequeñas.

También la altura y la posición de las ventanas puede establecer una diferencia cuando tenemos viento fresco de día y corriente fría de noche.



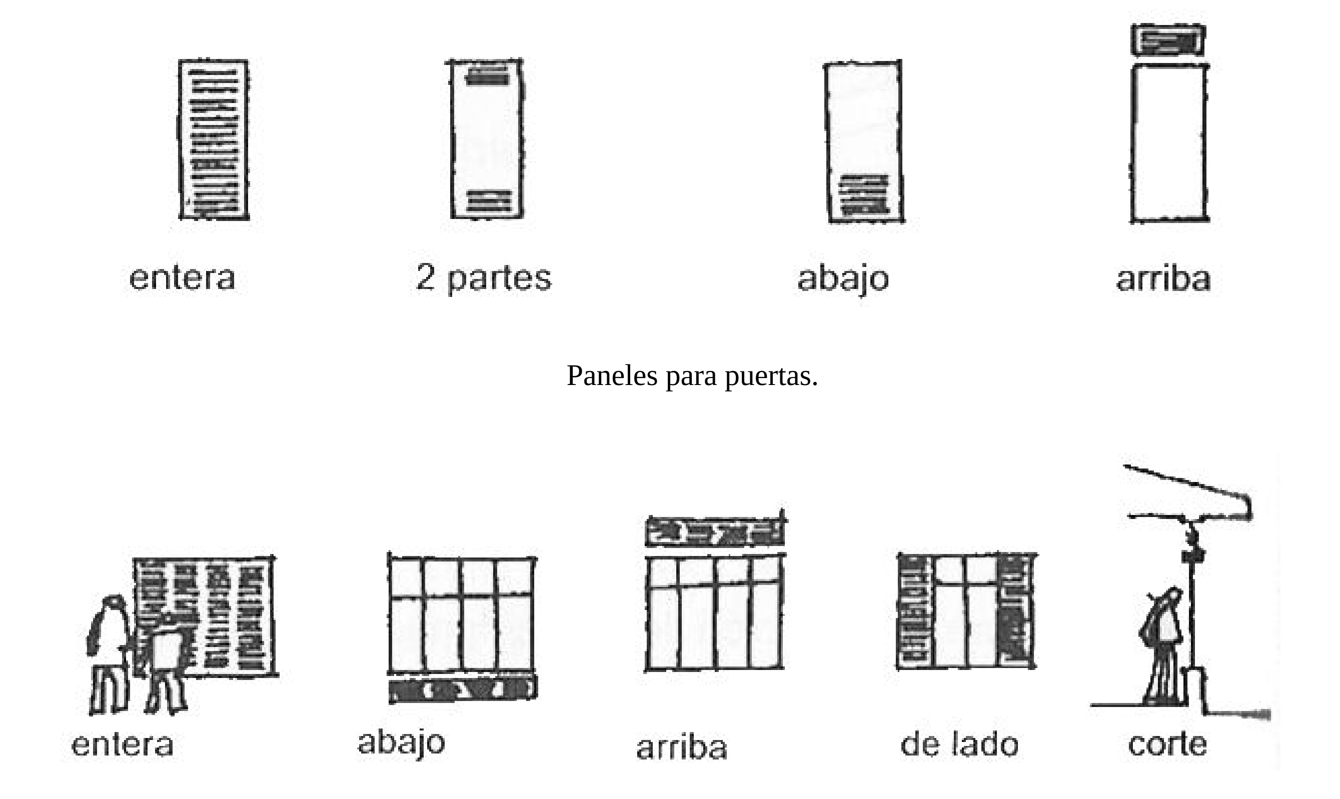
Durante el día la brisa toca a la gente.



Durante la noche el aire pasa por arriba.

Para que el aire circule aun cuando las ventanas o puertas estén cerradas, debemos hacer un panel con rejillas.

Ejemplos de puertas y ventanas con rejillas:



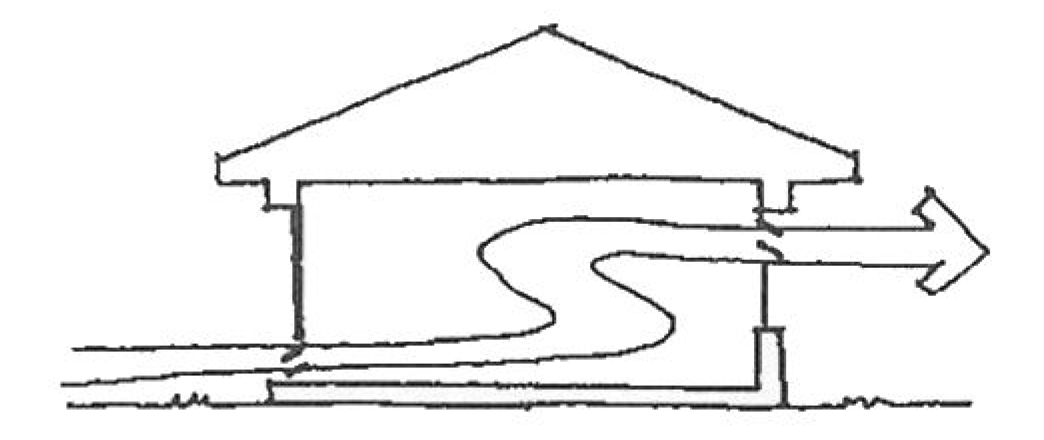

Paneles para puertas.



Paneles para ventanas.

Cuando nos referirnos al término ventilación cruzada, queremos decir que la brisa entra por un lado y sale por otra parte de la vivienda. Esta

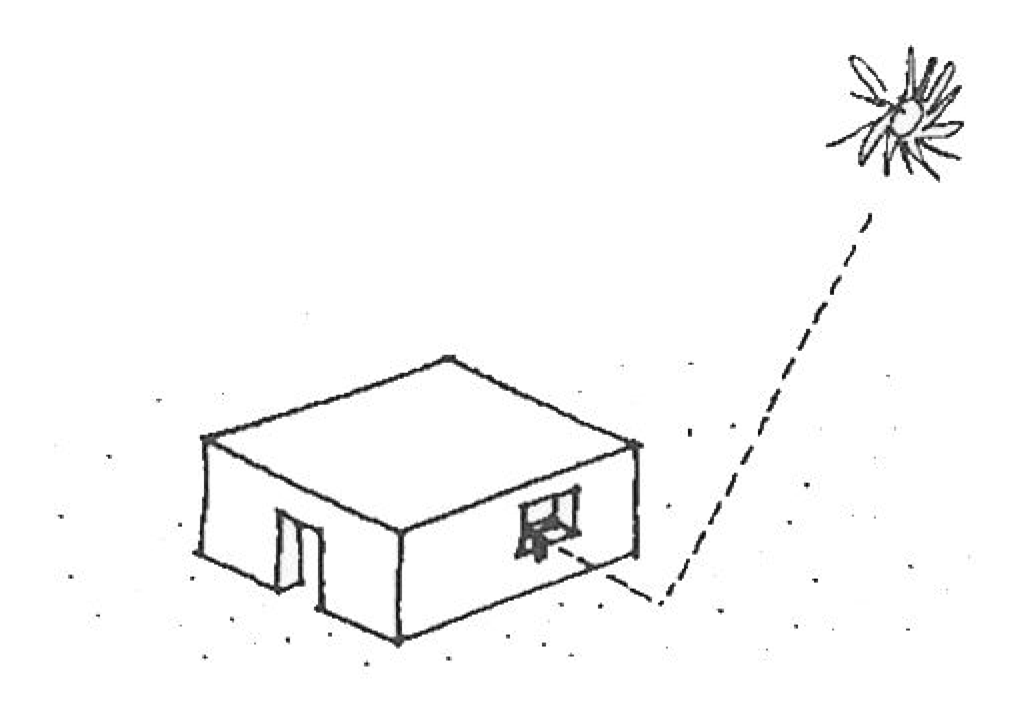
forma de ventilación se consigue con el uso de rejillas.



Entra: abajo, a través de la puerta; sale: arriba, por la ventana.

## TRÓPICO SECO

En zonas con este tipo de clima la vegetación es escasa y hay pocas nubes. La luz natural es brillante, se refleja en el suelo e ingresa a la vivienda.



Entran luz y calor.

Además, como el clima es seco la brisa levantará mucho polvo. En esta región será mejor tener ventanas pequeñas. Sólo, si las paredes dan a un patio cerrado podremos colocar ventanas grandes.

Como generalmente los muros son gruesos, podemos hacer una pared con una ventana de vidrio hacia dentro, para que los rayos del sol no impacten directamente en el cristal, evitando que este se caliente.

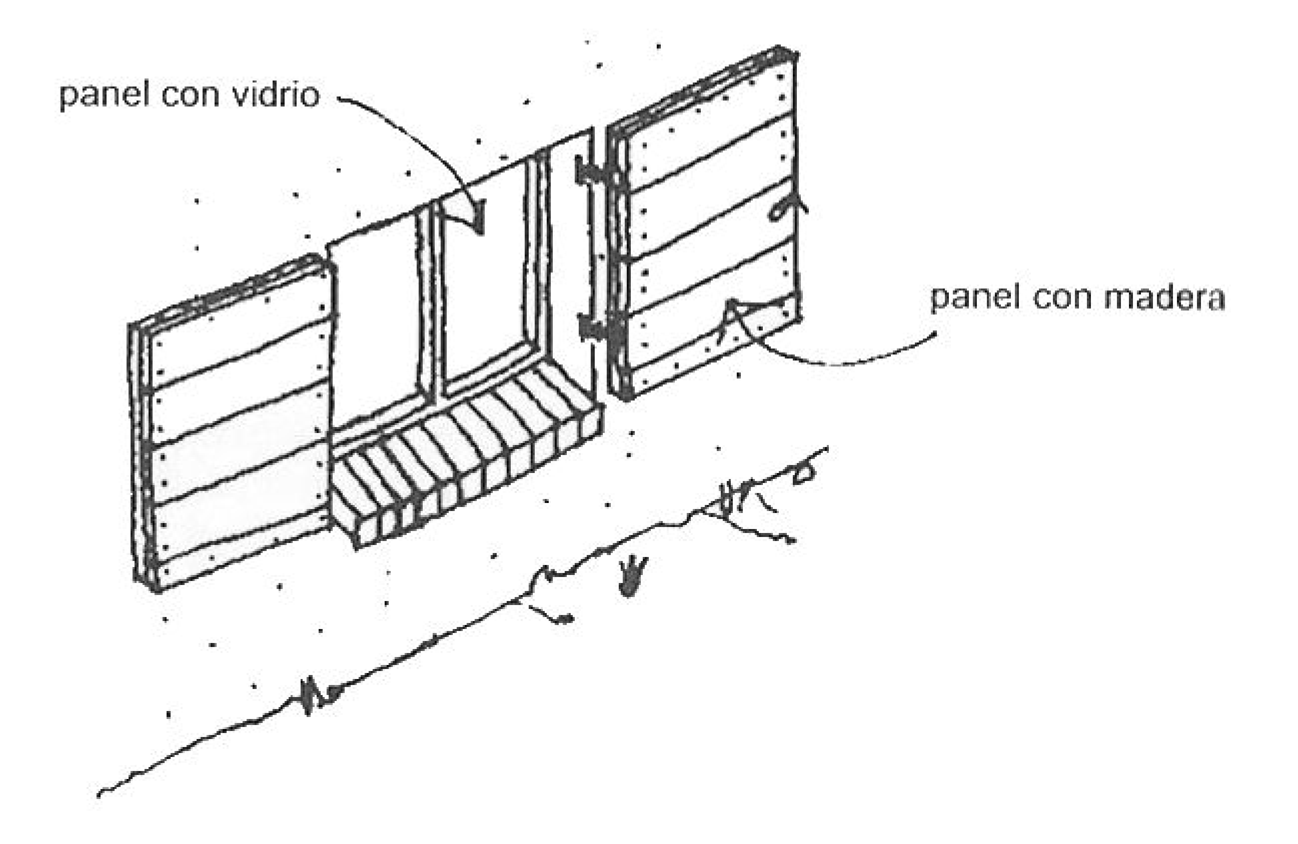



En el capitulo 3, se habla sobre el enfriamiento del espacio a través de las ventanas y el uso de aberturas arriba y abajo del marco de la ventana.

# CLIMA TEMPLADO

En zonas frías, la mayor parte del calor que existe dentro de la casa escapa por puertas y ventanas. Es mejor que las ventanas que estén en dirección norte no sean muy grandes. Al contrario, las ventanas que den al sur podrán ser grandes, para que los rayos del sol puedan entrar y calentar el interior de la casa.

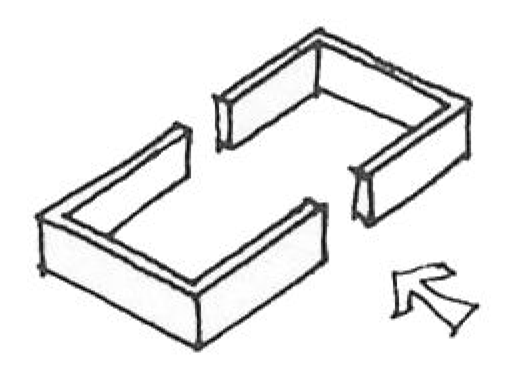
Es muy importante también que los marcos estén bien construidos, pegados a los muros o a las tablas de las paredes, para que no haya fuga de calor hacia afuera ni entre aire frío por las ranuras. Después veremos cómo colocar los marcos para que no pase aire.




Los paneles móviles de las ventanas deben cerrar bien para no perder el calor acumulado dentro de la casa, especialmente en la noche. Los paneles son tablas de madera.

## DÓNDE UBICAR LAS PUERTAS

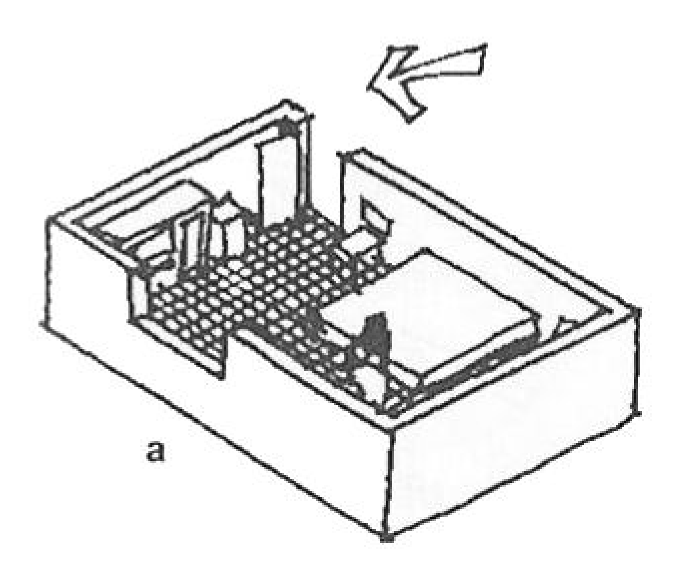
En las viviendas tradicionales de un solo cuarto con una o dos puertas y ninguna o pocas ventanas, debemos ubicar la puerta en el centro de la pared.



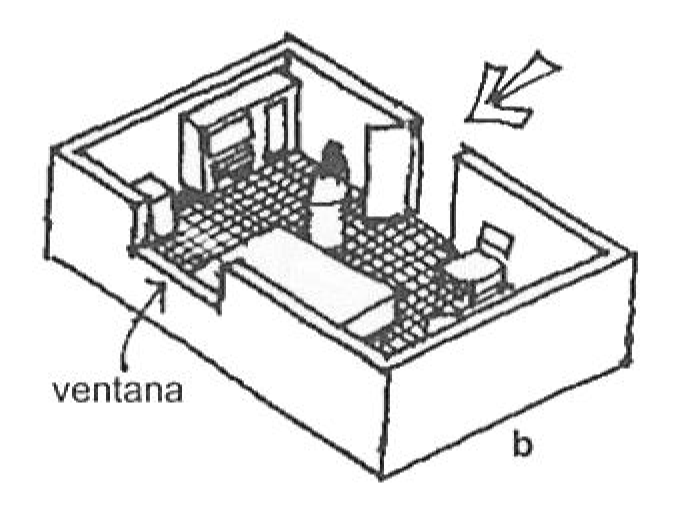
Sin embargo, cuando vamos a construir una casa con varios cuartos separados y a usar más muebles, es mejor ubicar las puertas en un extremo de la pared.

Así, dispondremos de más espacio para amueblar y circular, ya que la puerta se abre contra una pared.

Disposición de una recámara:



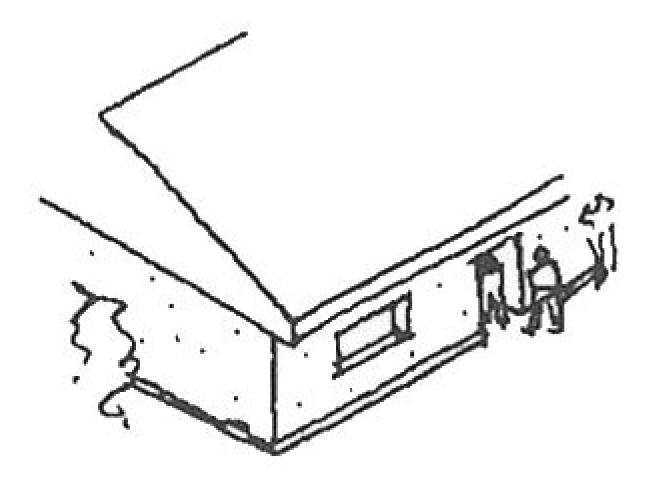

Con la puerta a un lado hay más lugar.



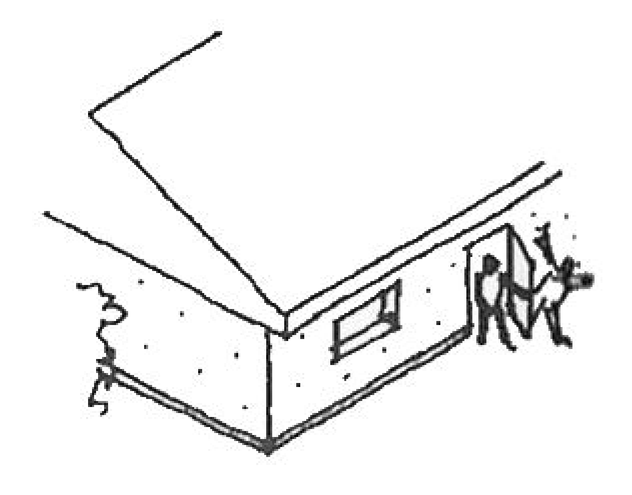

Una puerta central deja poco lugar para situar los muebles.

Es más fácil ubicar el ropero y la cama en **a** que en **b**.

Nota: una puerta siempre abre hacia dentro del cuarto o casa y ¡nunca hacia fuera!



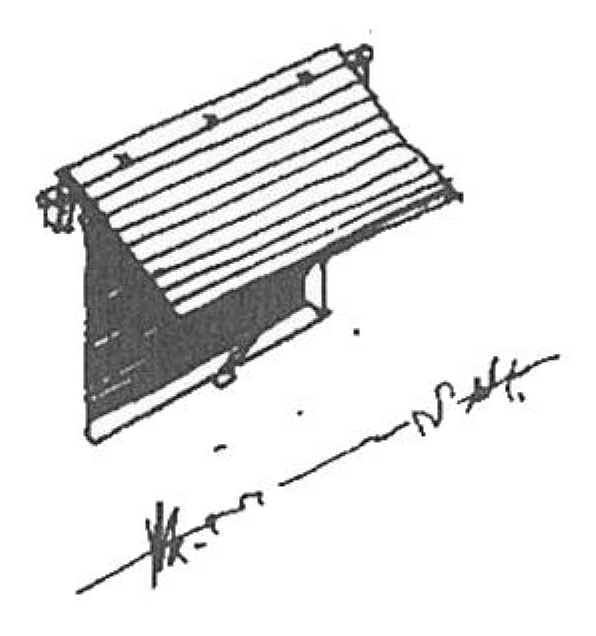
SÍ hacia dentro.



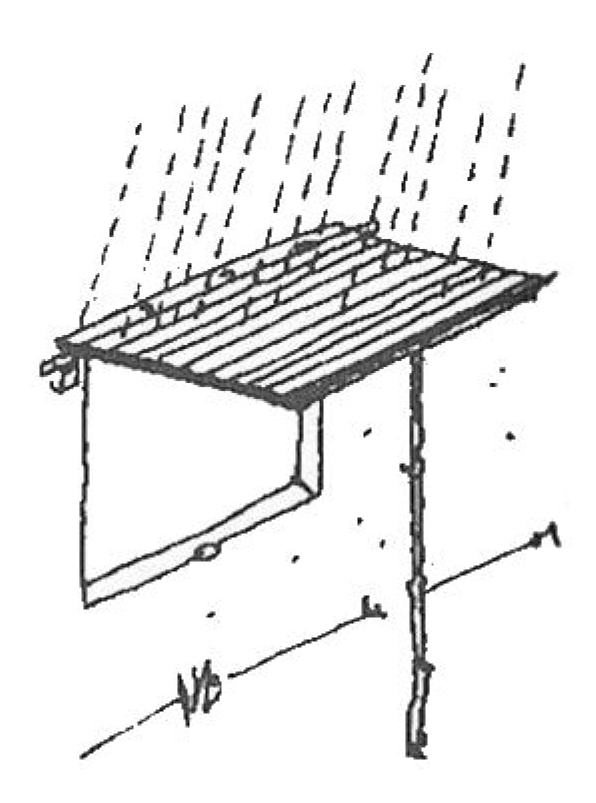
NO hacia fuera.

# VENTANAS BATIENTES

Las ventanas batientes tienen la ventaja de que cuando son días de lluvias o cielo nublado, y entra poca luz a las habitaciones, no es necesario cerrar los paneles de la ventana, al contrario, es posible levantarlo más.



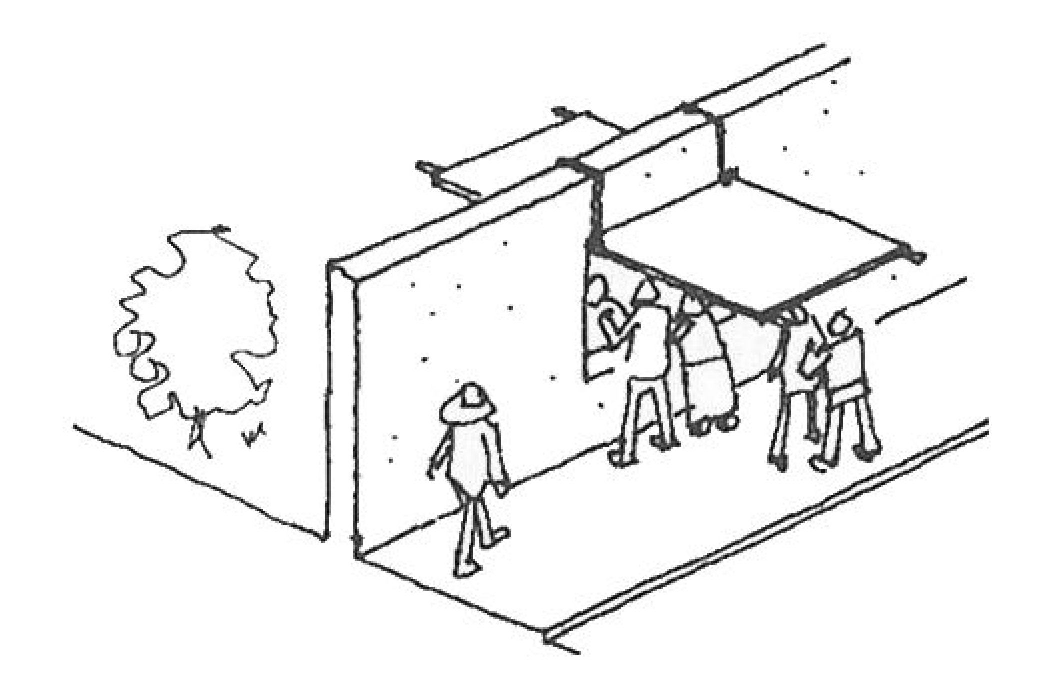
Día soleado.



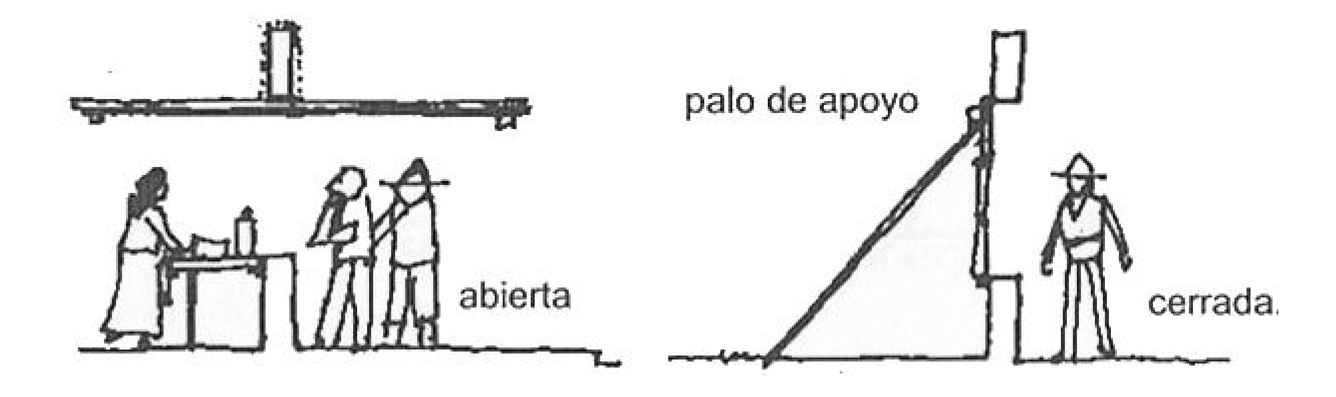
Día lluvioso.

# TIENDA-VENTANA

Haciendo una abertura grande en el muro del patio o jardín y colocando dos postes con un toldo o estera hacia el exterior, tendremos una tienda.

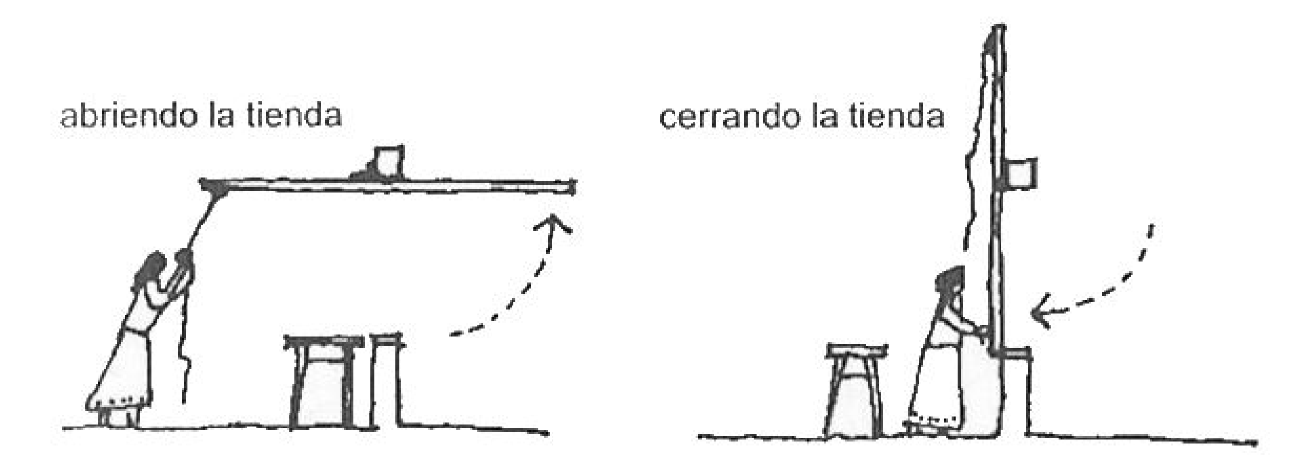


Adentro se colocaría una mesa para guardar la mercancía. Podemos construirla de tal forma que sirva como panel para cerrar la ventana durante la noche.

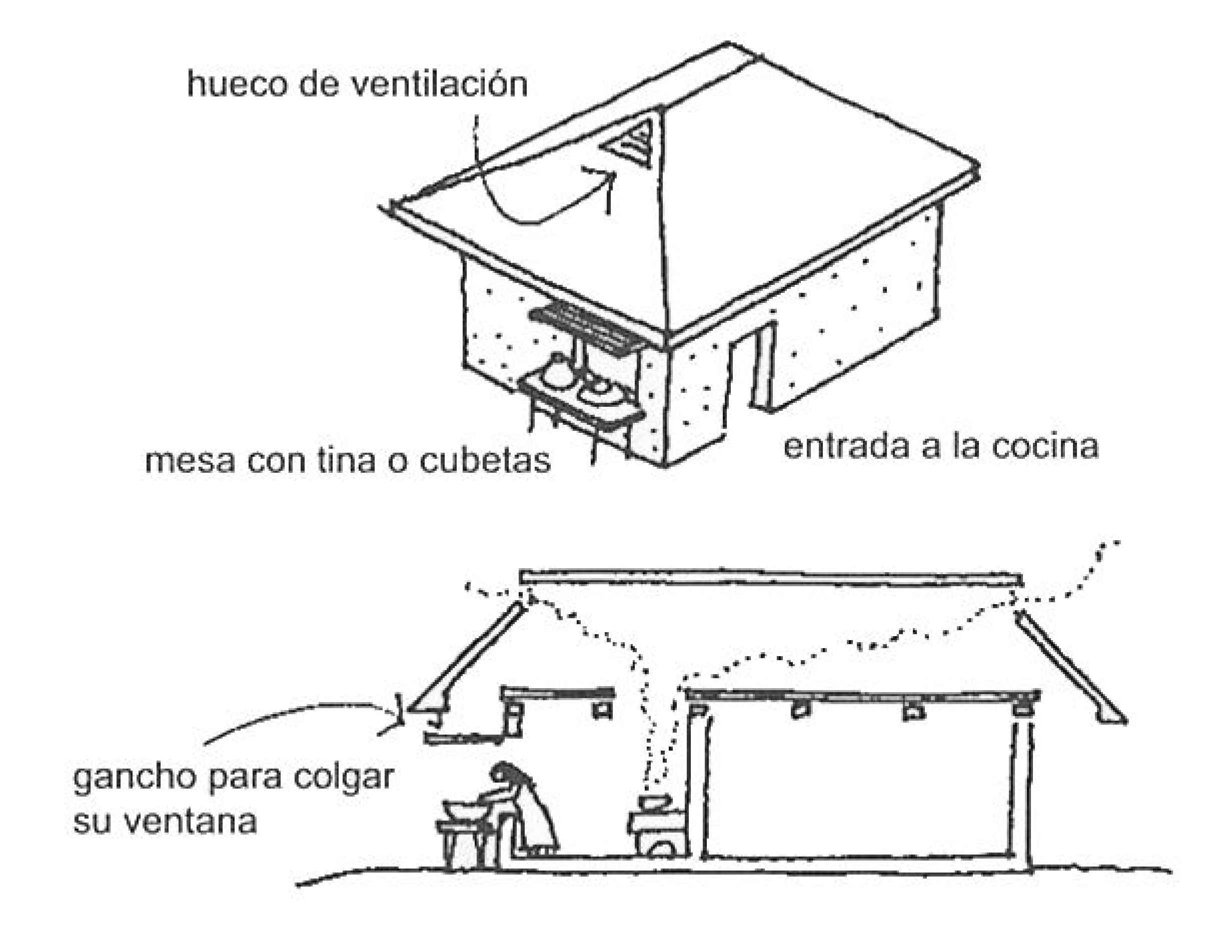



La mesa mostrador se usa para hacer un panel de ventana.

También es factible construir un techo de madera con bisagras para abrir y cerrar la ventana.




En climas cálidos y lluviosos podemos dejar la parte húmeda de la cocina afuera de la casa y con una ventana que se amarra al volado del techo, conectamos los dos ambientes.



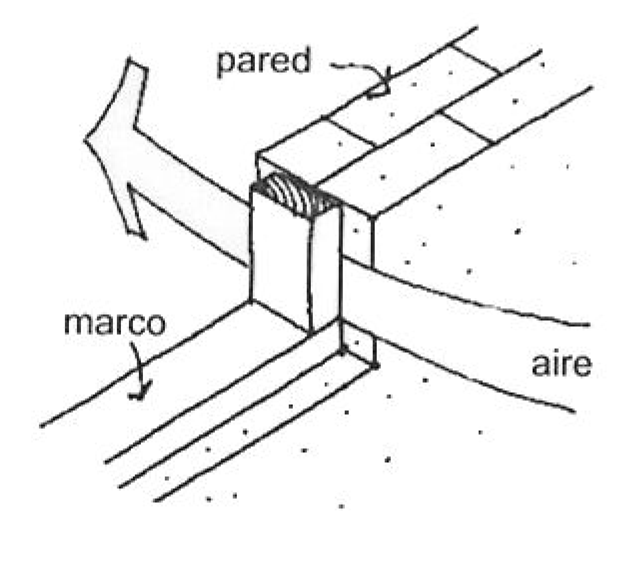
El piso de afuera debe tener una cierta inclinación para que el agua no se estanque.



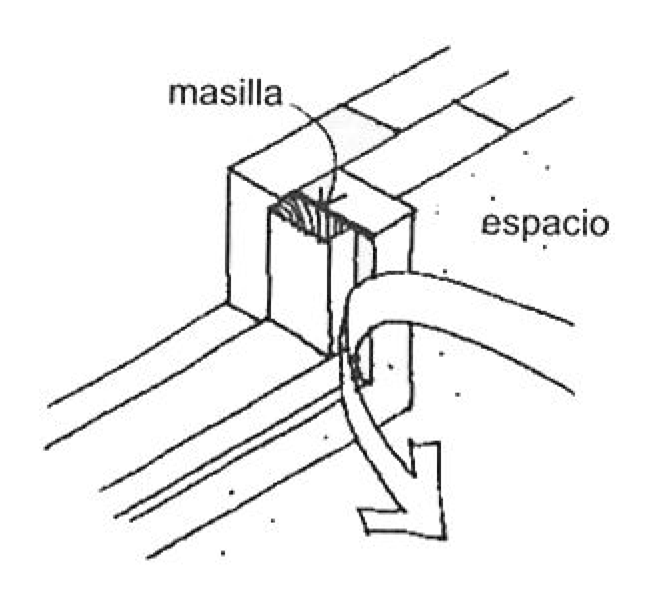
## MARCOS

Para instalar bien los marcos debemos dejar un escalón alrededor de la abertura. Esto en el caso de que se levanten las paredes antes de colocar los propios marcos, aunque es recomendable colocarlos a medida que levantamos las paredes.

Así evitamos la formación de espacios o ranuras, entre la pared y el marco, por donde circule el aire.




NO.

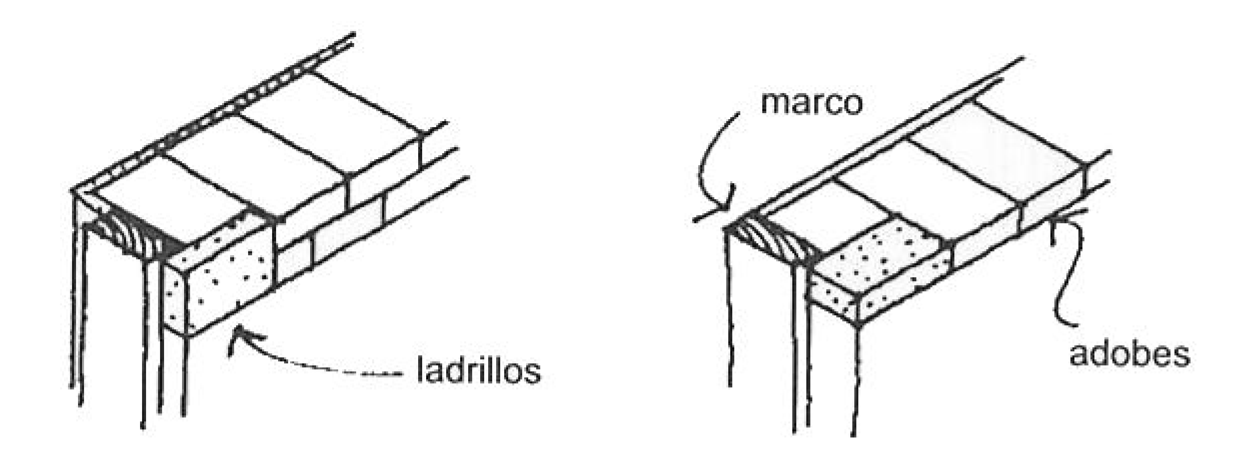



SÍ.

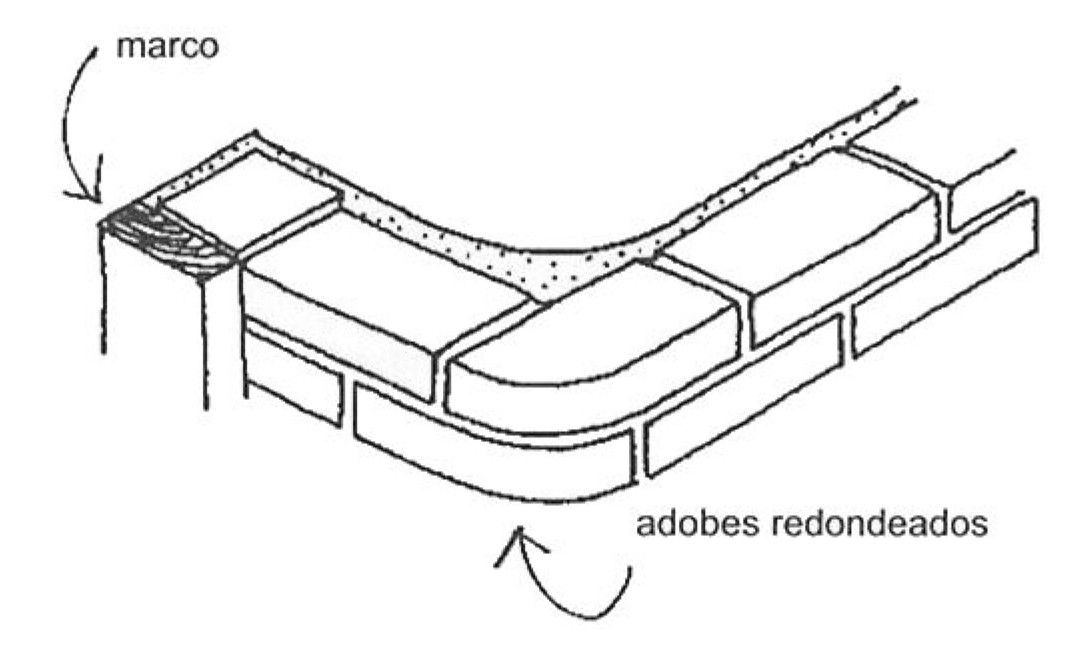
Para un mejor aislamiento, ponemos masilla en las esquinas.

En zonas frías, el viento penetra por las ranuras y enfría bastante el interior de la casa.

En caso de usar adobes sin revestimiento, es necesario proteger las esquinas, reforzándolas, para que no se desgasten o quiebren.

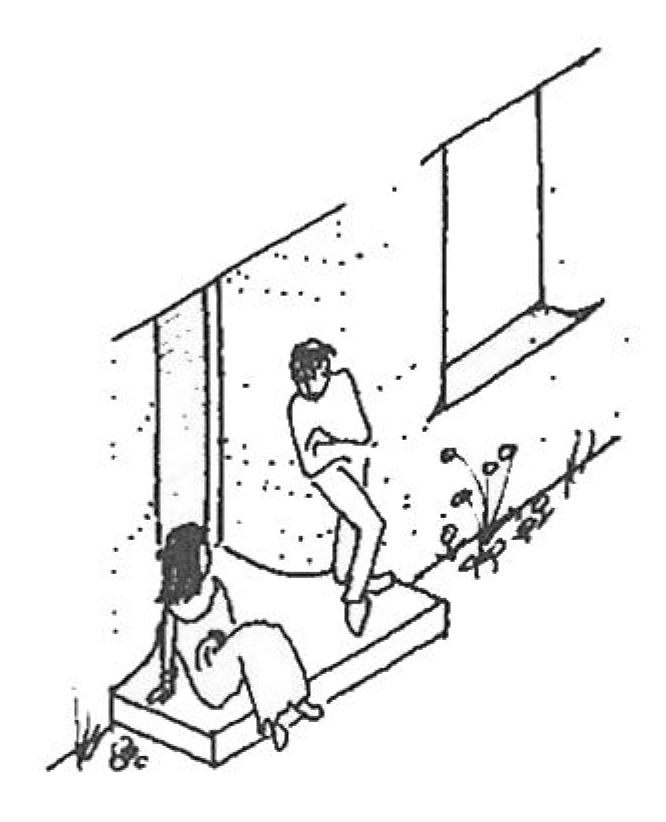



Cuando usamos adobes medio redondos, es más fácil proteger los bordes para que no se abran.




Podemos retirar la puerta un poco más para que la entrada quede acogedora; además, las visitas estarán protegidas de la lluvia.

También las ventanas tienen bordes redondeados, hechos con los mismos adobes.



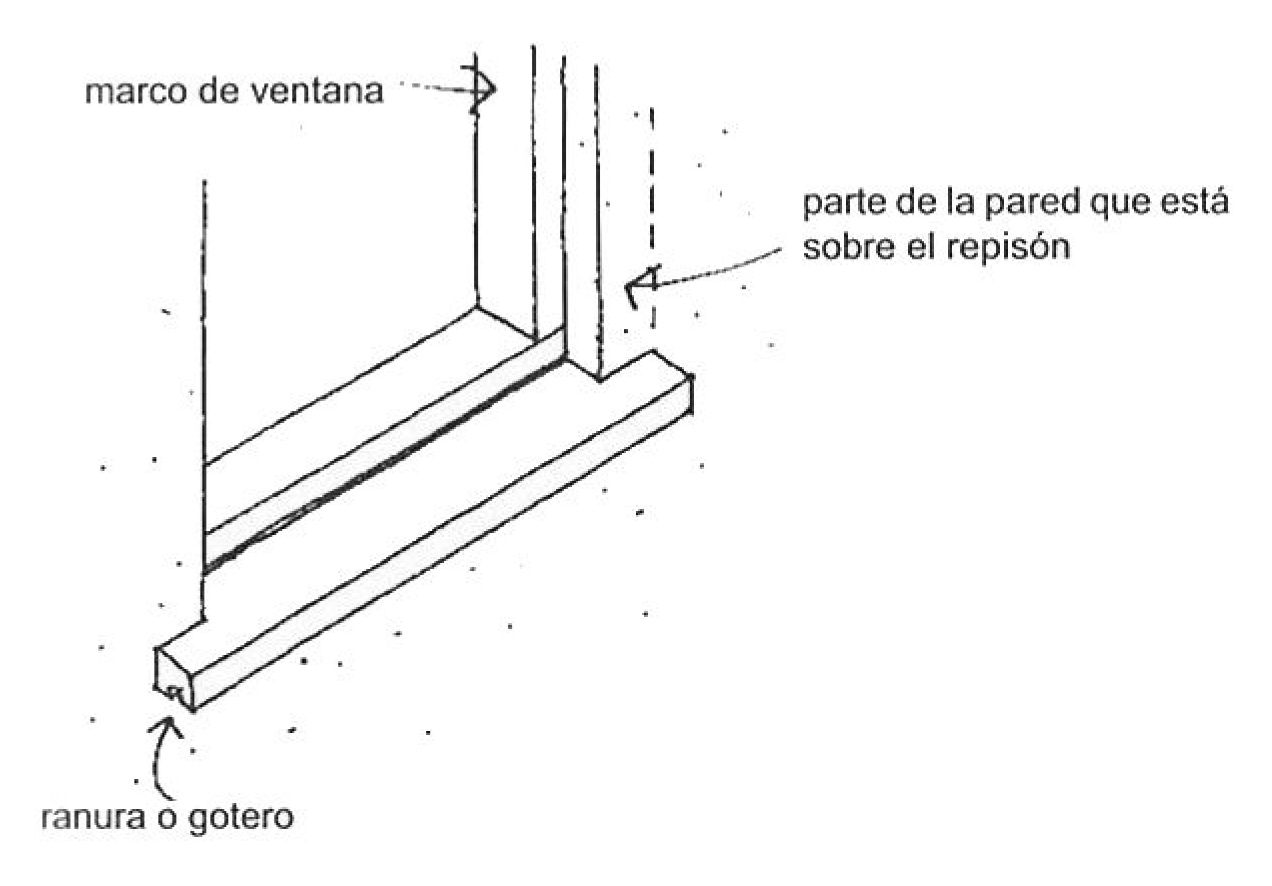
…una puerta para los enamorados.

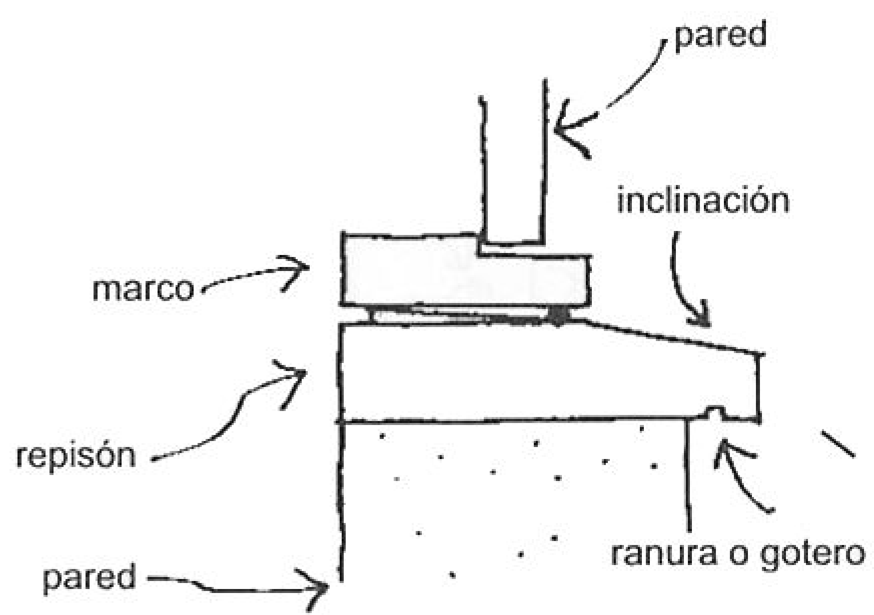
## REPISONES

Para proteger la pared contra las aguas de lluvias se coloca un repisón en la parte inferior de la ventana.

El repisón se puede construir de piedra, concreto, ladrillos o madera. La parte superior debe tener una pequeña inclinación hacia fuera, para que escurra la lluvia.

Una ranura o gotero en la parte inferior del repisón servirá para que el agua caiga libremente, sin mojar ni ensuciar la pared.



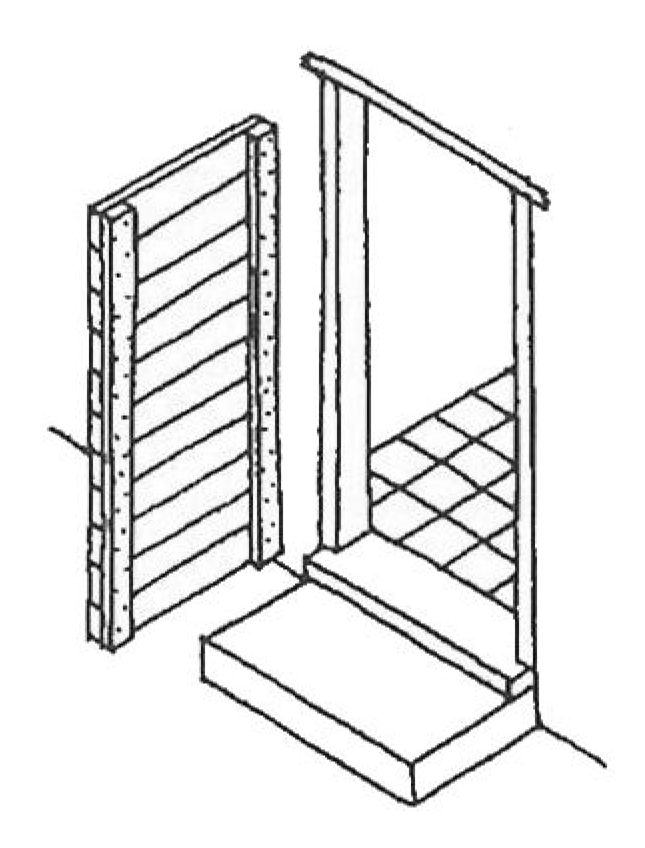




Vista corte de la parte baja de la ventana.

El repisón tiene que ser alargado en los lados y debe encajarse en los ladrillos de la pared, para evitar que se dañe con el tiempo.

# DETALLES DE CONSTRUCCIÓN

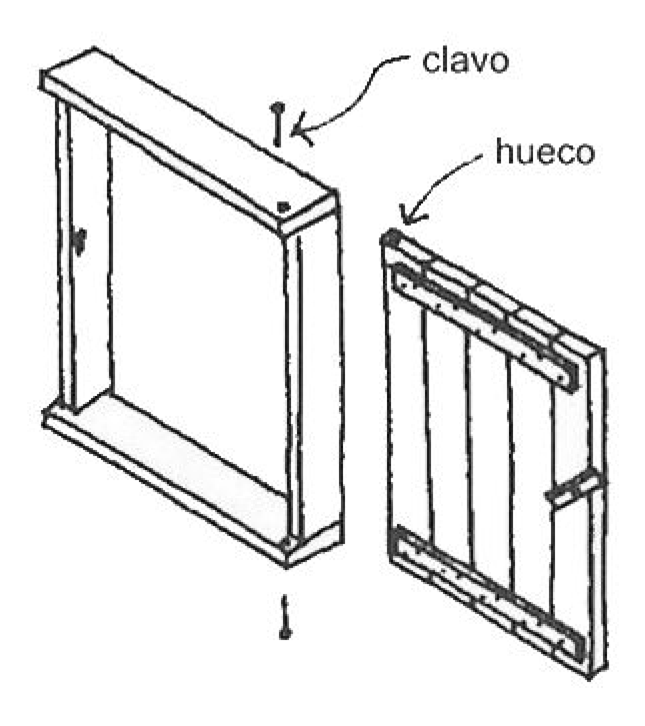
Los paneles más sencillos se construyen con tablas. El marco se instala durante la construcción del muro, o se fija con tacos o cuñas de madera puestas en la pared.



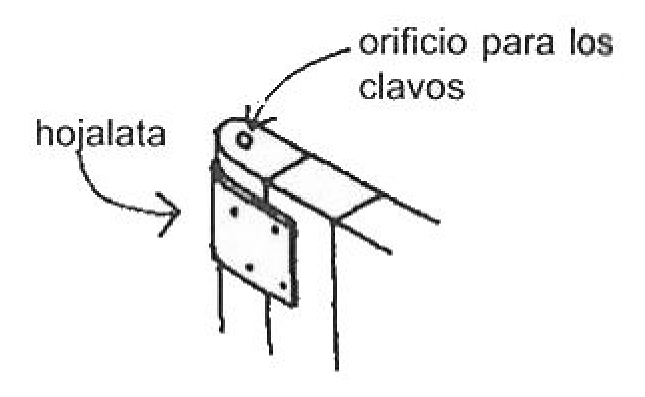
# BISAGRAS

Sistemas para que los paneles puedan girar:

- Clavos o tornillos

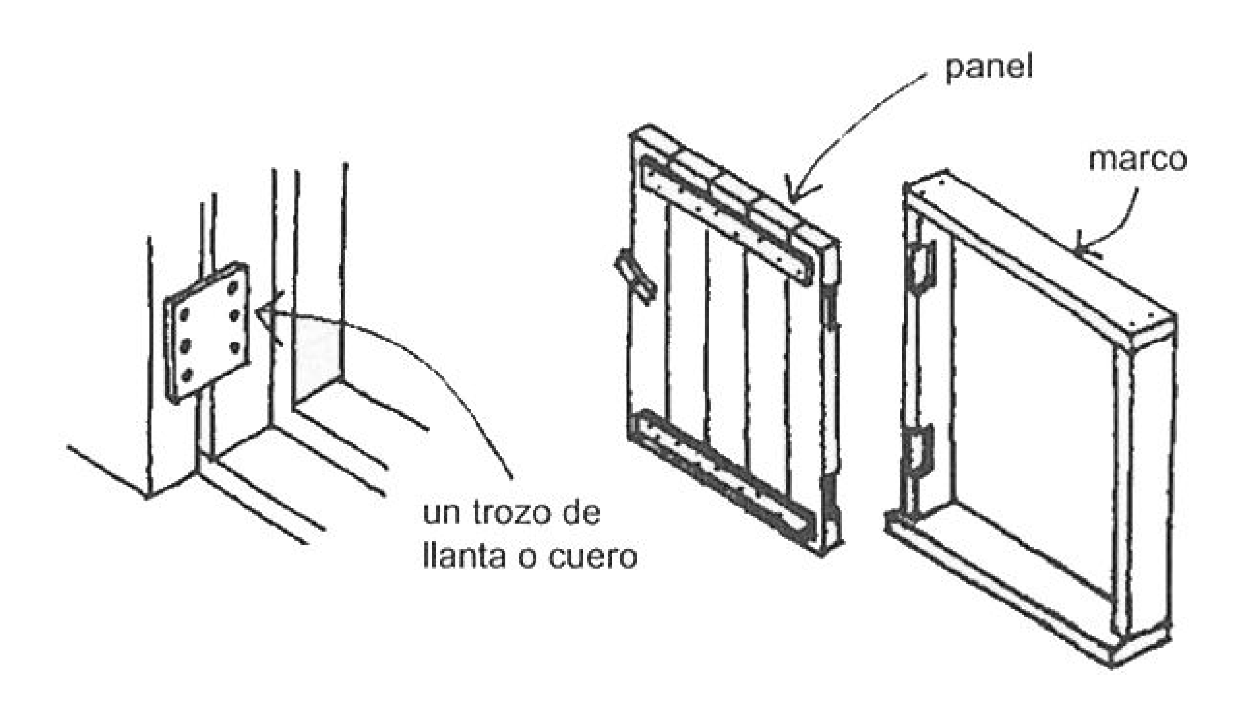



Esta ventana se abre hacia fuera.




Si la madera no es muy sólida, debemos reforzarla con partes de hojalata.

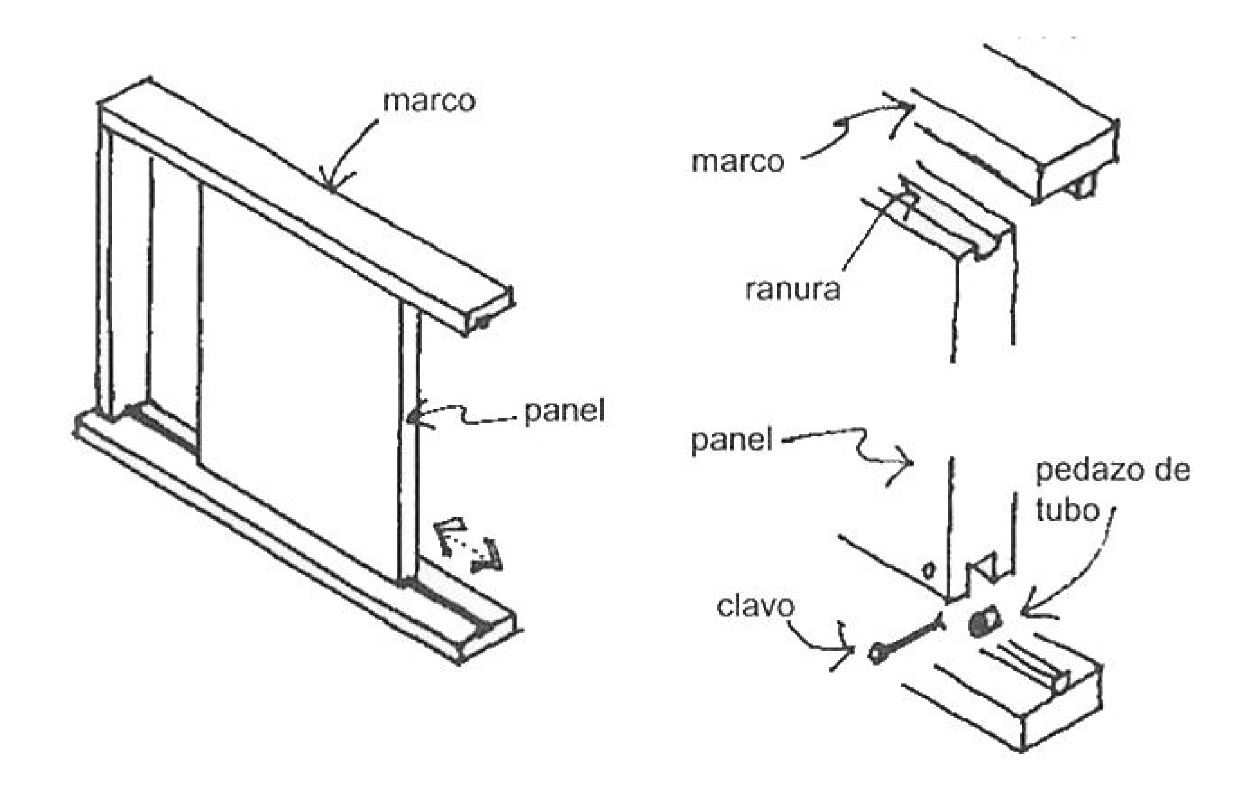
➔ Bisagras de cuero.



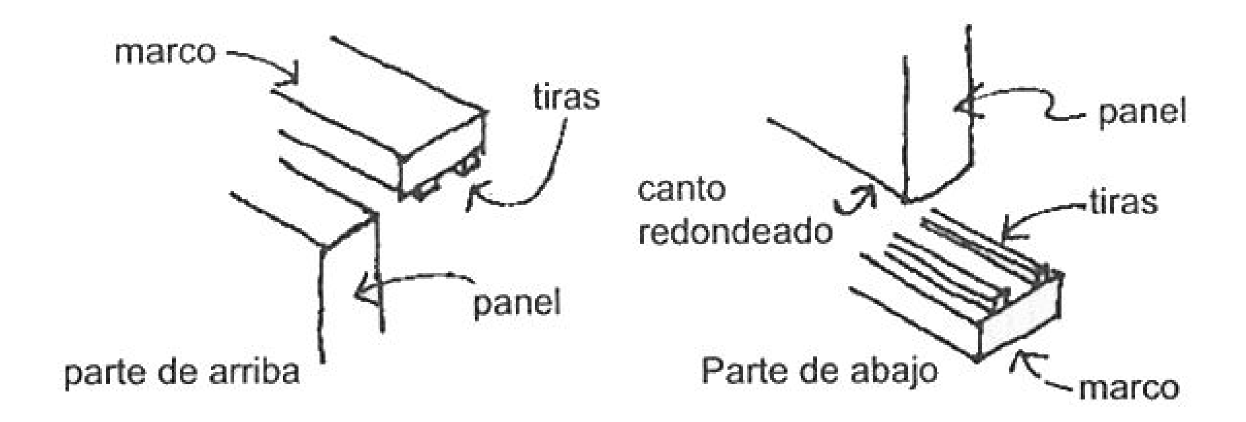

- Rodillos o corredizas

  En regiones secas o donde las ventanas están protegidas por los aleros del techo, la ventana puede desplazarse entre dos tiras sobre rodillos.

  Arriba y abajo se hace una ranura en el panel, para que pueda correr sobre un perfil cuadrado clavado al marco. Para facilitar el movimiento colocamos ruedas hechas de un pedacito de tubo con un tornillo que funciona como eje (sólo en la ranura de abajo).

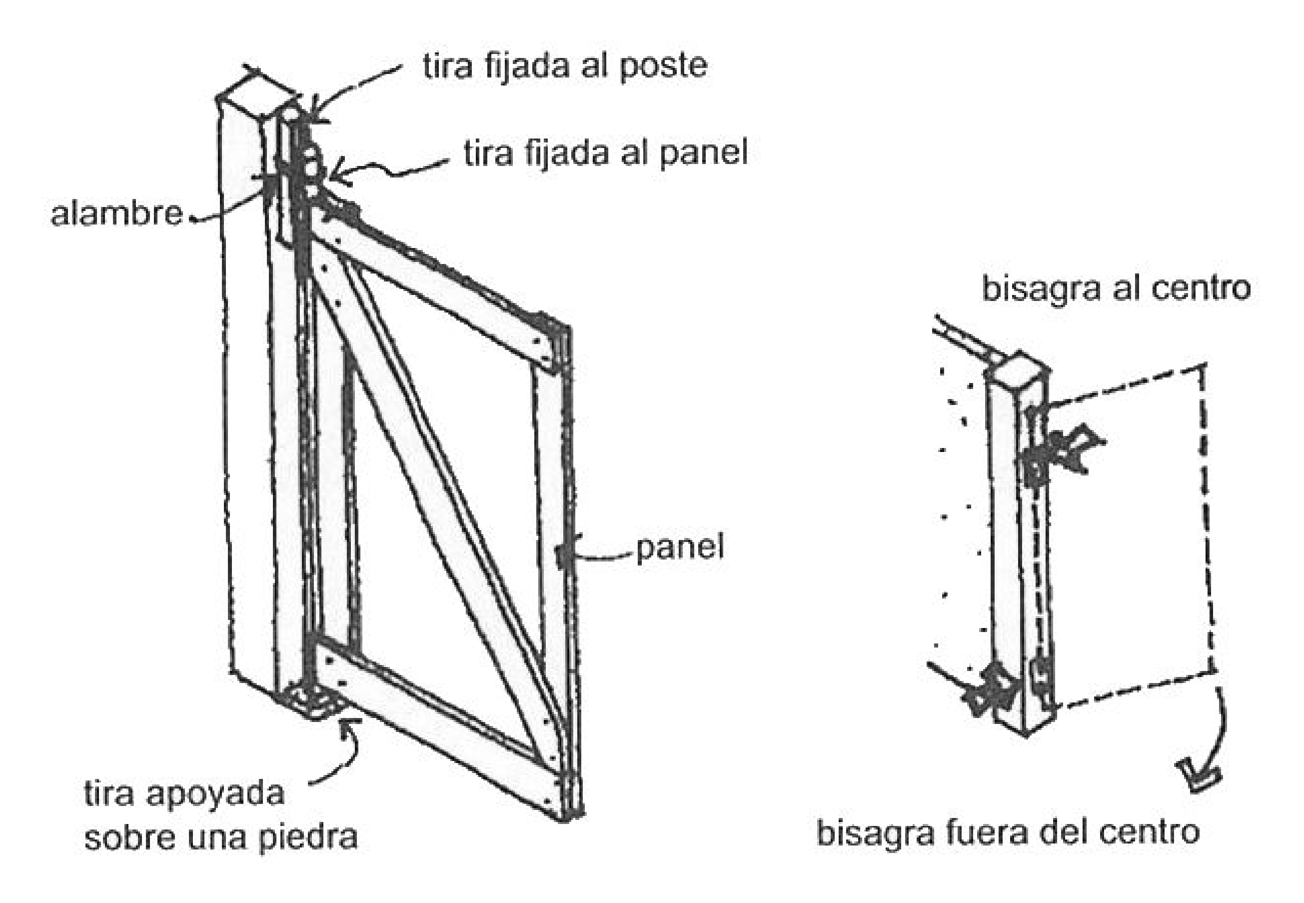



Las ventanas corredizas que abren hacia un lado.
También podemos usar dos perfiles o tiras clavadas al marco. El panel tiene el borde inferior redondeado:



## PUERTAS EN CERCAS O MUROS

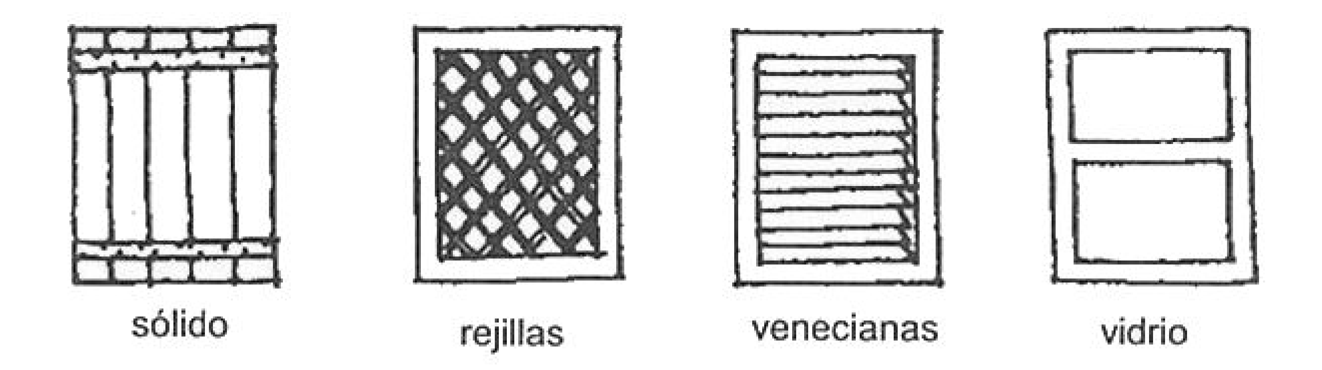
Muchas veces las puertas son muy pesadas y se deforman fácilmente con el tiempo. Para evitar esto hay que hacer paneles triangulares, uniendo dos esquinas opuestas con una tira. En lugar de bisagras se instala una tira amarrada con alambre en la parte superior, esta gira sobre una piedra.



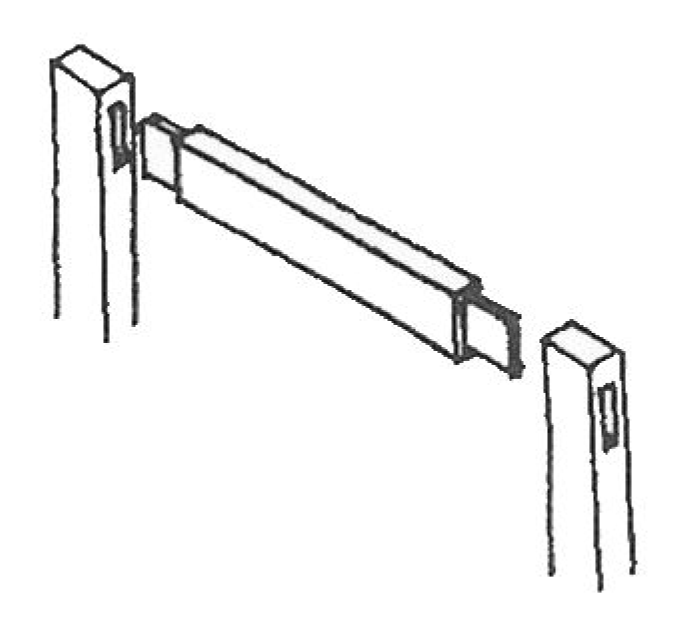

Nota: cuando colocamos la bisagra de arriba un poco hacia dentro sobre el marco, fuera de plomo, la puerta se cierra por su propio peso.

## PANELES DE VENTANAS

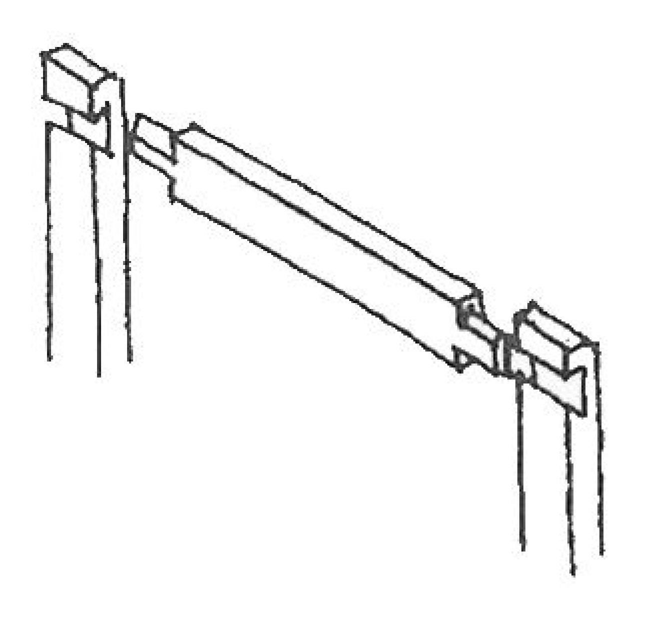
Los paneles de las puertas y ventanas pueden ser sólidos o con rejillas, venecianas o con vidrio.



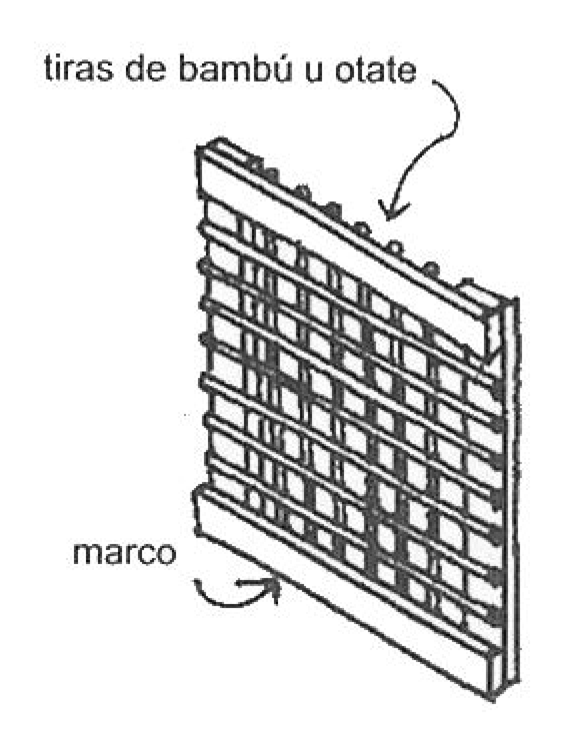

Los encajes del marco deberán hacerse con herramientas en buenas condiciones para garantizar el trabajo.



Junta escondida.



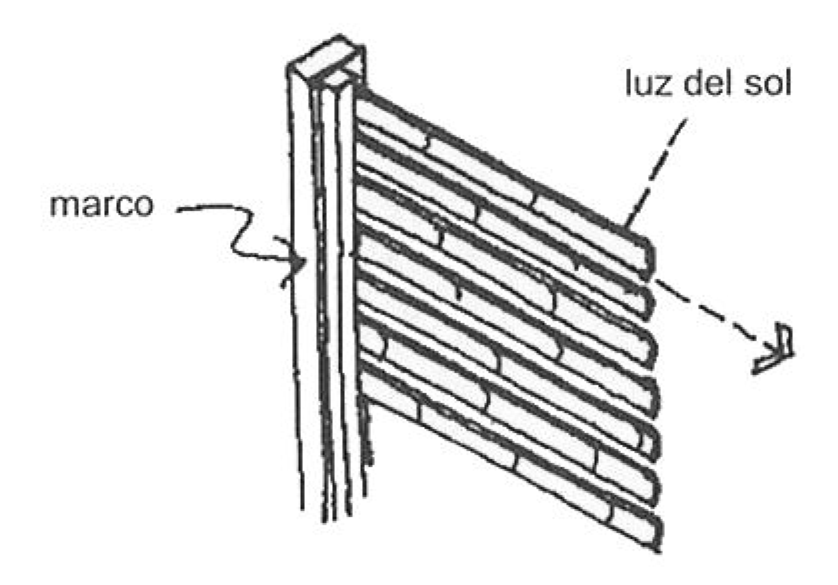
Junta abierta.



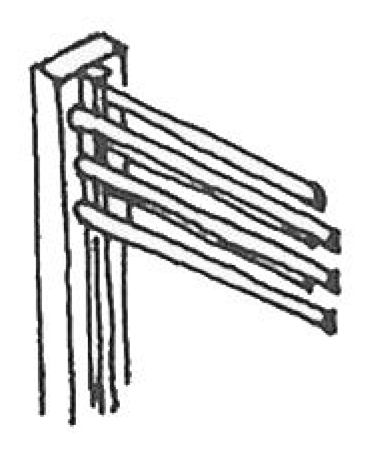

Marco con panel sencillo hecho de madera rústica.

Las bisagras deben instalarse de tal forma que no se puedan sacar los tornillos por fuera cuando la puerta o ventana esté cerrada. El panel cubre totalmente las bisagras.

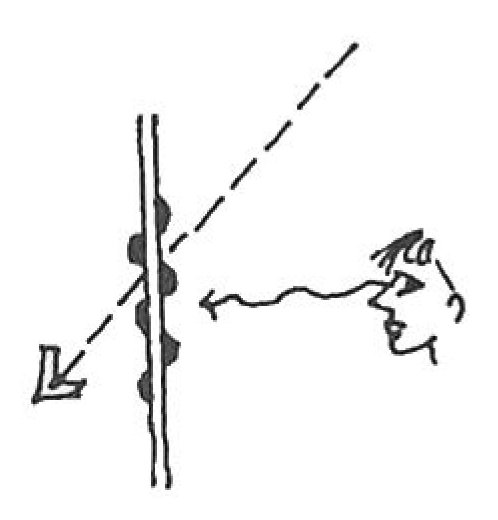
Para los paneles con rejillas, podemos usar medios otates o carrizos. La parte más brillante se clava hacia fuera para que no haya reflejos en el interior.




Puestas así, la luz atraviesa la rejilla, pero la percepción visual desde el exterior queda bloqueada.

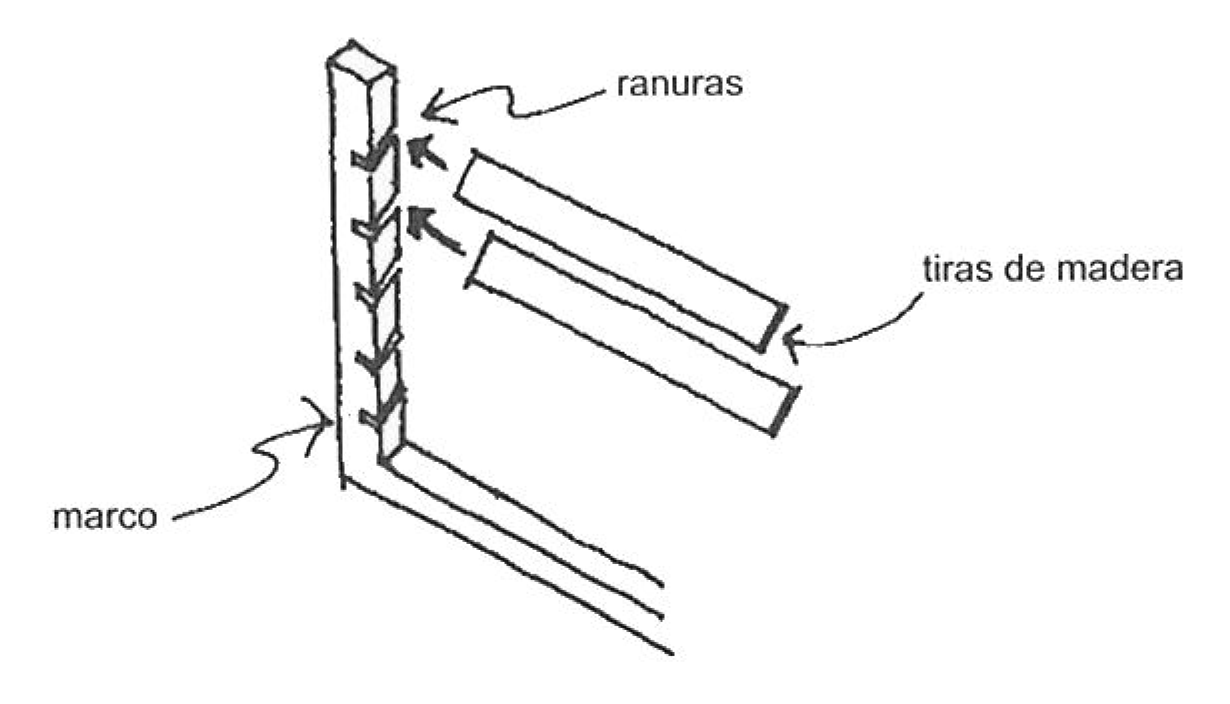


Rejillas de madera.



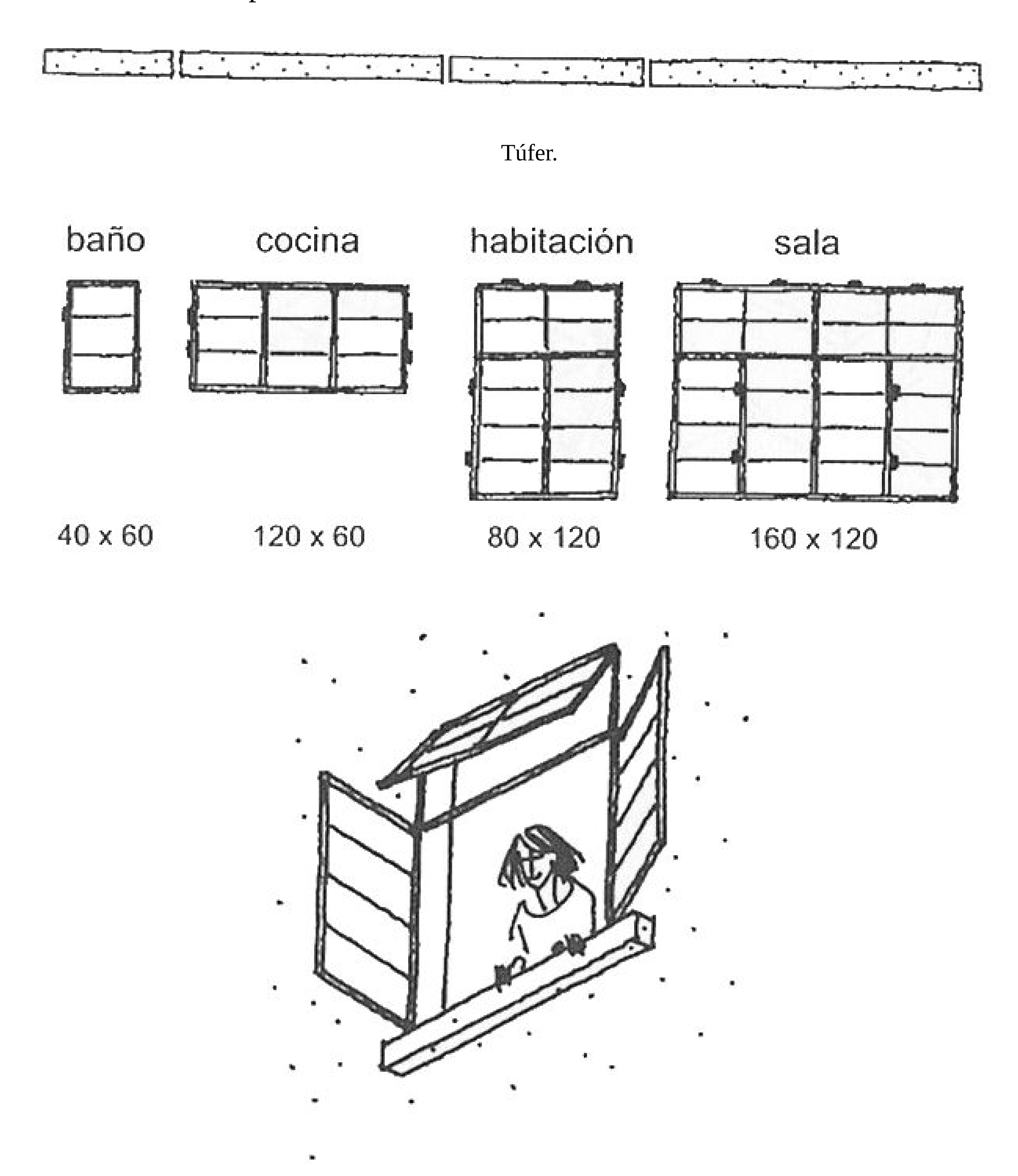
La luz entra, pero no se ve desde afuera.

Detalle de un marco con persianas o celosías inclinadas:




# TÚFER

El tamaño de los túfer es igual al ancho de la ventana más el tamaño del ladrillo utilizado para levantar el muro.

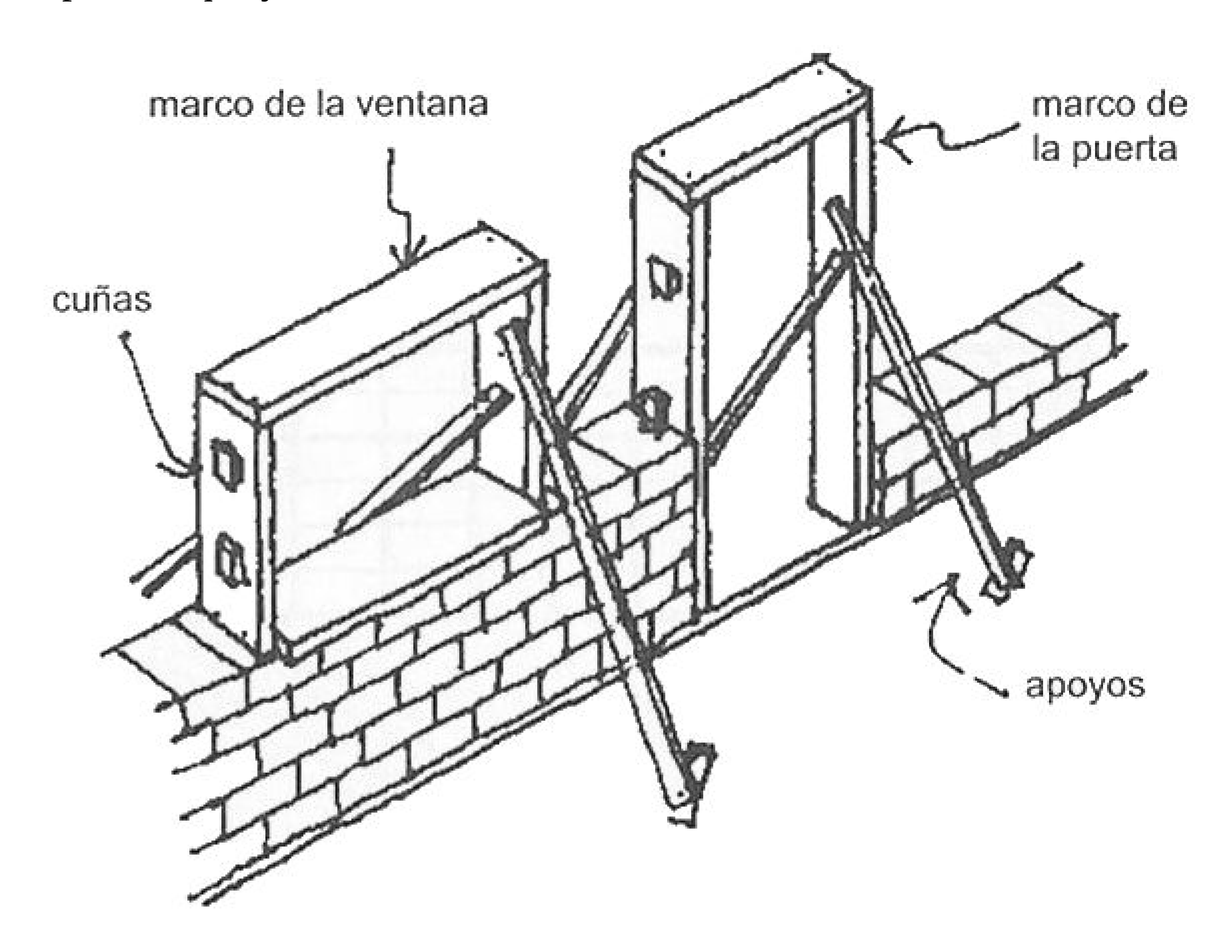



Túfer.

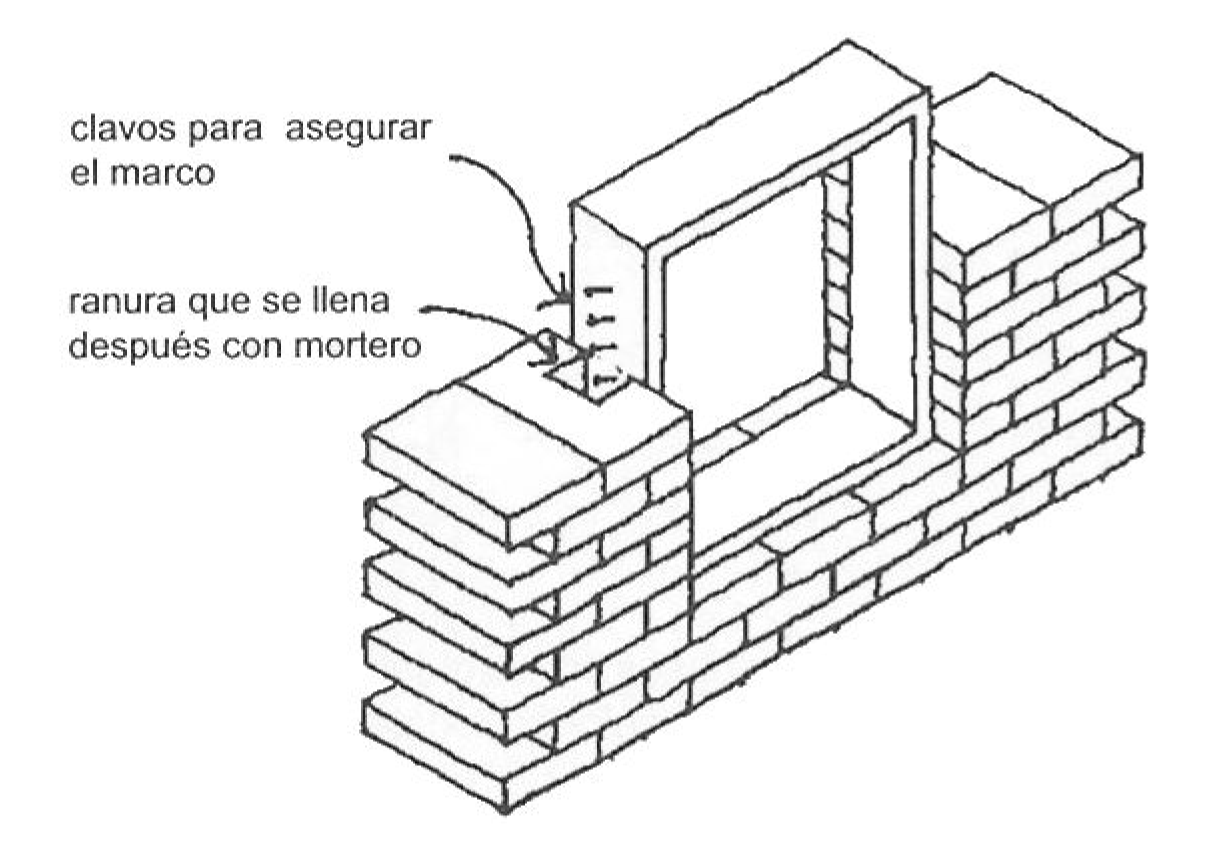
Estas dimensiones son para casas construidas en una zona de clima templado. Según las condiciones locales del medio, se aumentan o disminuyen los tamaños.

# MARCOS EN UNA PARED DE TABIQUE O LADRILLO

Es mejor colocar los marcos cuando se está levantando la pared y no después de que ya está terminada.

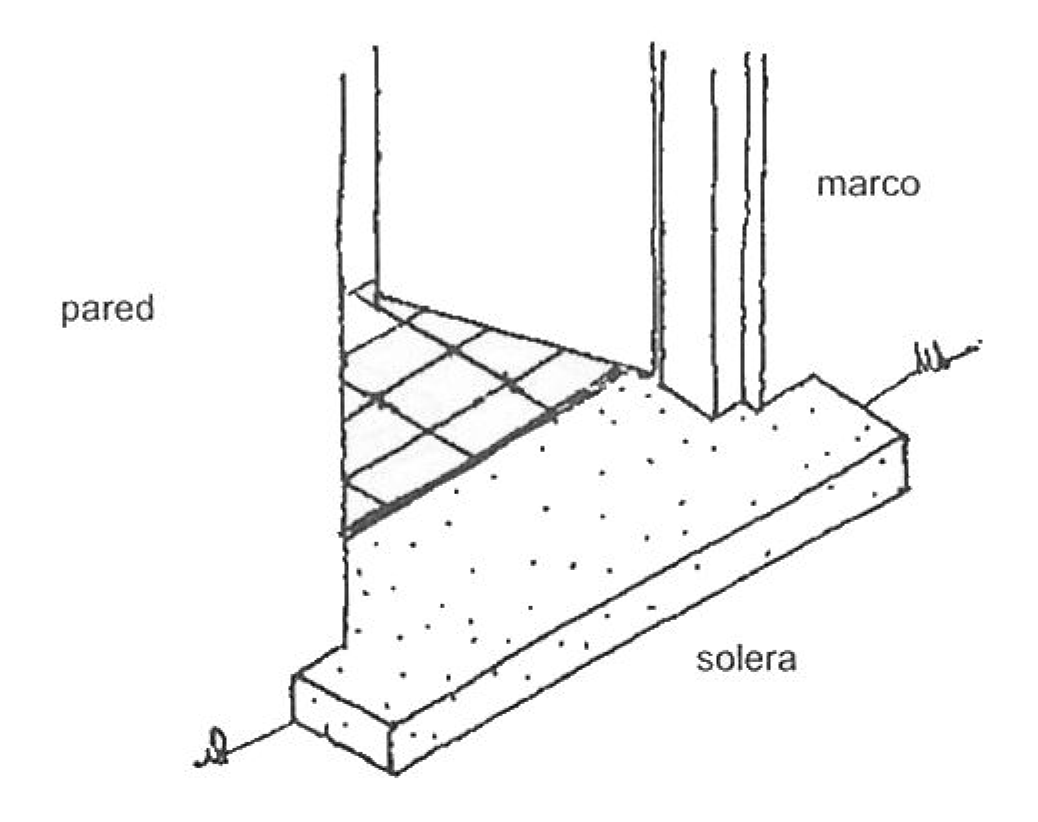


Los marcos se fijan a la pared con cuñas o clavos. Cuando usamos adobes, debemos hacer varias ranuras o canales.




## SOLERAS

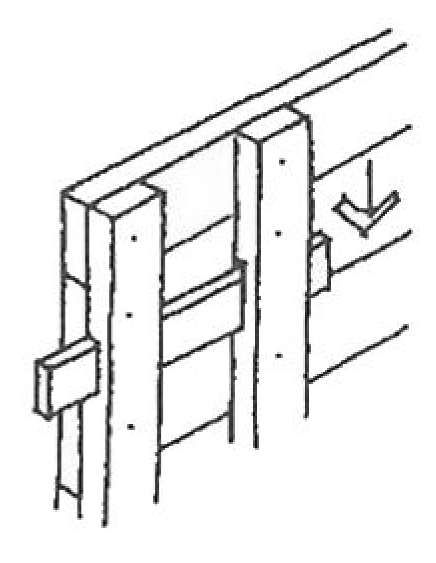
Una solera evita que el agua de lluvia, que corre por fuera, penetre al interior de la vivienda por debajo de las puertas.



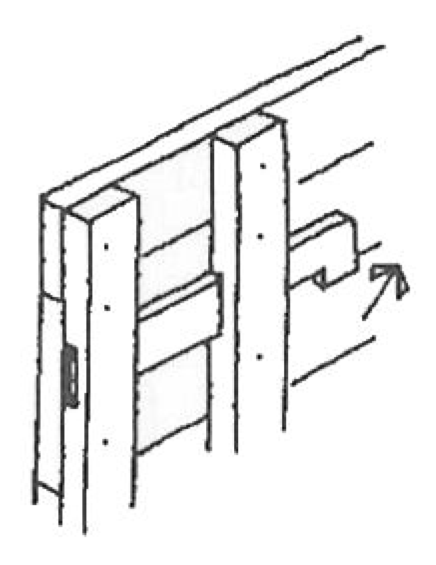

Además, la solera da un acabado más resistente a la parte del piso que está cerca de la puerta. Para su construcción debemos usar los mismos materiales empleados en los antepechos.

# CERRADURA SENCILLA

Con la palanca abajo, atrancamos la puerta. Si la levantamos y la deslizamos hacia un lado, la puerta se abrirá.



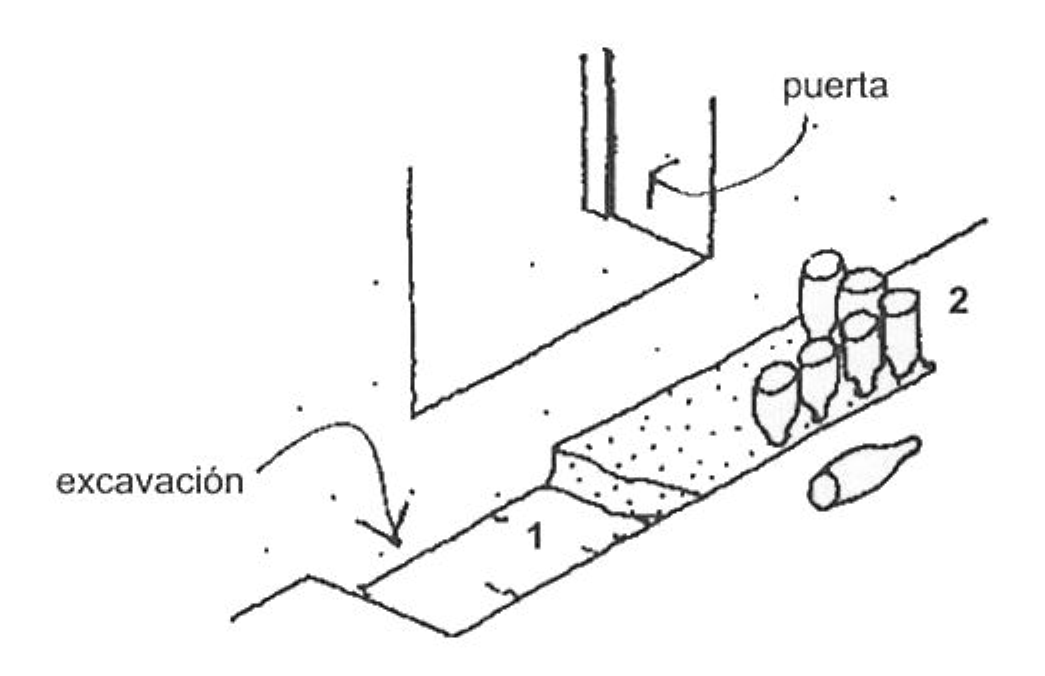
Cerrado.



Abierto.

Para evitar que insectos u otros bichos (como los alacranes) entren en la casa por la puerta, podemos utilizar botellas para hacer la solera.

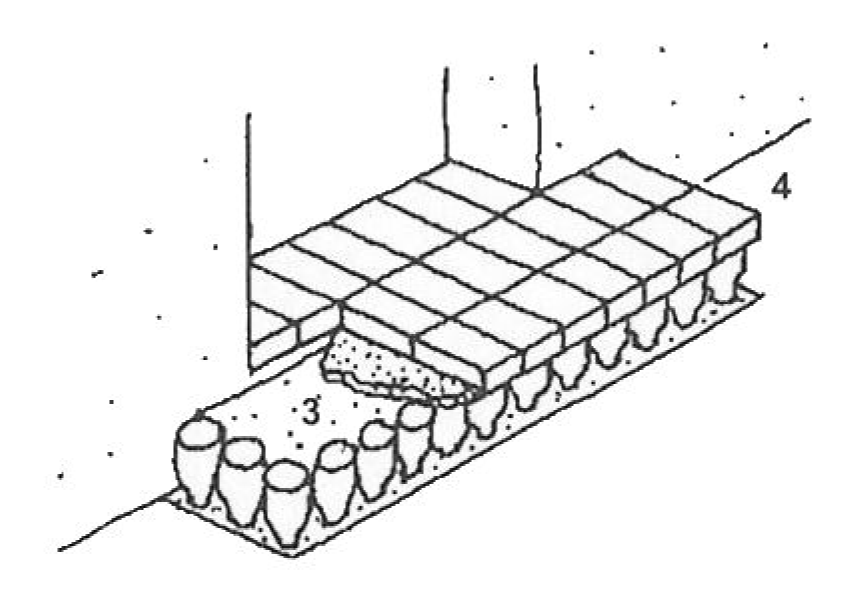
**1.** Excavamos el área para la solera.




**2.** Vaciamos concreto y empujamos las botellas con el fondo hacia arriba.

**3.** Llenamos de concreto el espacio entre el muro y las botellas.

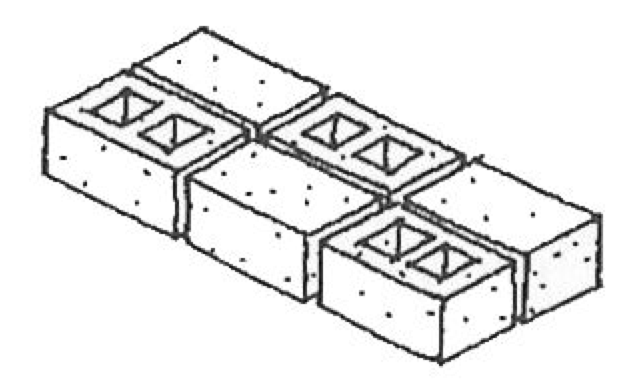
**4.** Ponemos mortero y terminamos el piso con ladrillos.




Además, podemos dar un aspecto lindo a la entrada con una solera colorida.

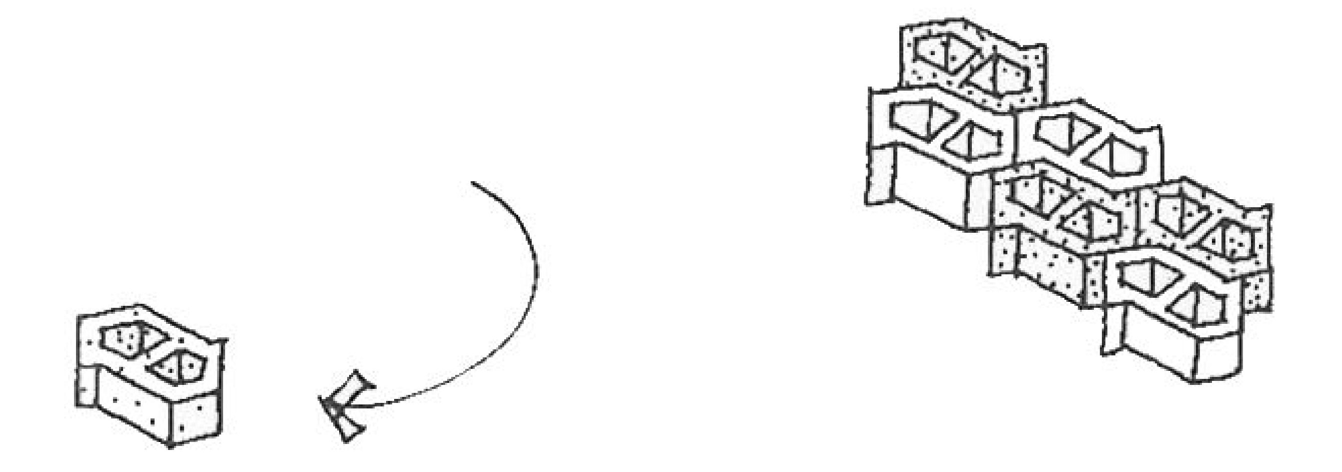
# PISOS EXTERIORES

Los pisos de los patios o los alrededores de la casa, un camino por el jardín, etcétera, pueden ser hechos con bloques que dejan pasar el agua de lluvia.



Los bloques con huecos quedan bien tanto en muros como en pisos.

Para áreas de circulación pesada, donde transitan o se estacionan automóviles, debemos usar bloques resistentes.



Este modelo de bloque no se desgasta tan fácilmente bajo el peso de los vehículos.

Los bloques son colocados sobre una capa de arena, dejando un espacio entre ellos. Una vez puestos, los cubrimos con arena o tierra para llenar las juntas y los huecos.

# SERVICIOS

## INSTALACIONES ELÉCTRICAS

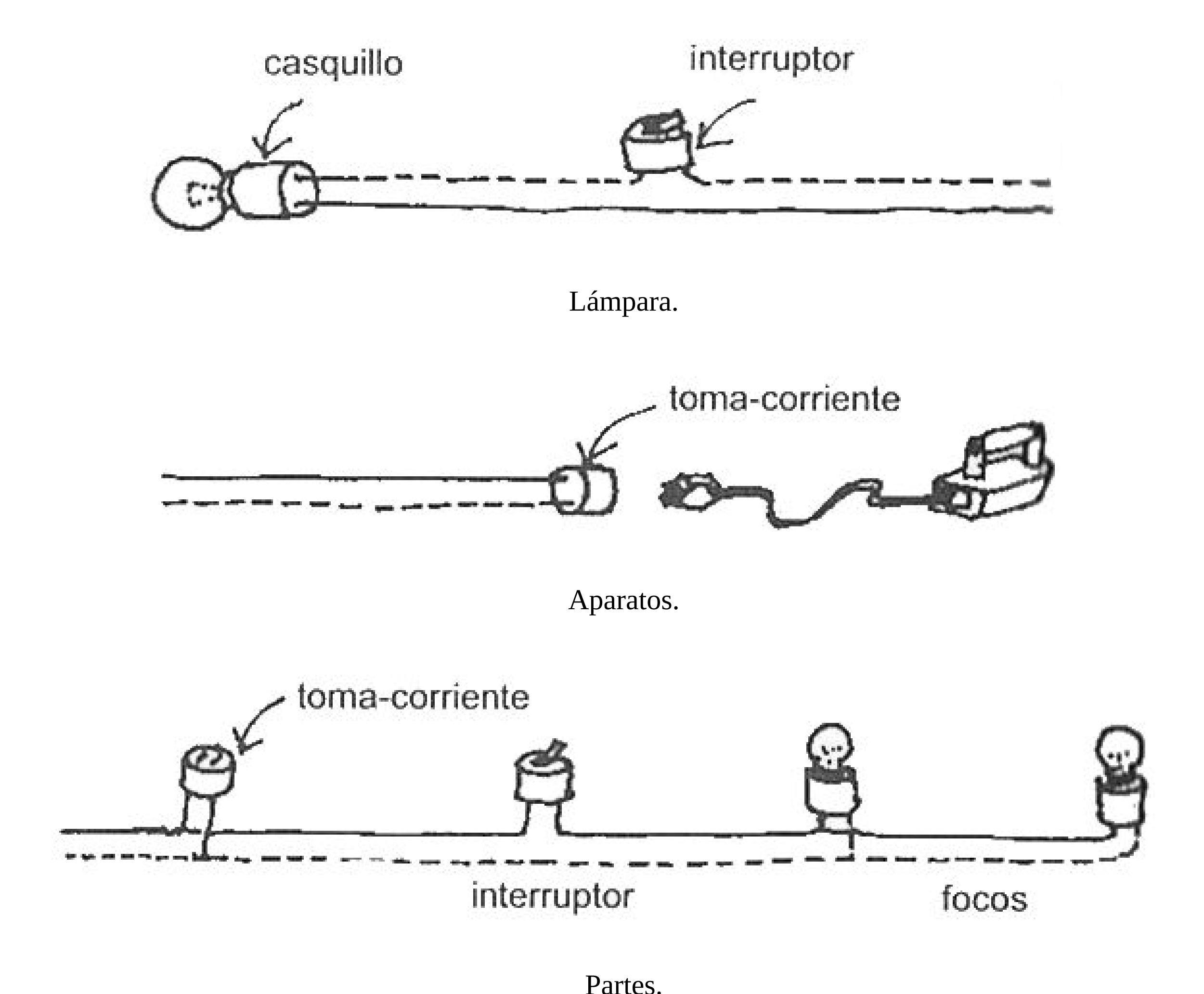
Son pocas las piezas que debemos emplazar para tener luz y energía.

Aparatos y herramientas:

- Caja de luz: generalmente se instala a la entrada de la casa, pasando la acometida de la calle. Esta caja contiene varios interruptores para controlar la red de electricidad
- Fusible o disyuntor: evita incendios o descargas eléctricas en caso de un corto circuito.
- Casquillos para colocar los focos de luz.
- Interruptores.
- Toma-corrientes.

# INSTALACIÓN

Toda pieza necesita dos alambres: uno directo y conectado al interruptor.




Lámpara.

Aparatos.

Partes.

Para las instalaciones eléctricas debemos usar alambre protegido con plástico.

Para fijar los alambres debemos usar grapas aisladas o un clavo doblado, cuidando siempre de no destruir el alambre, ya que se puede dañar la red.

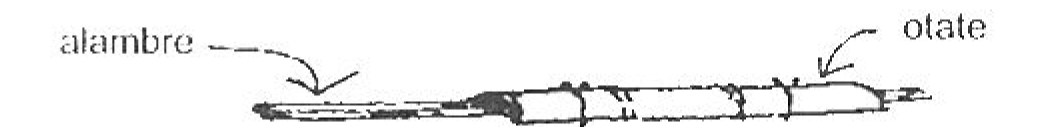


Grapa.



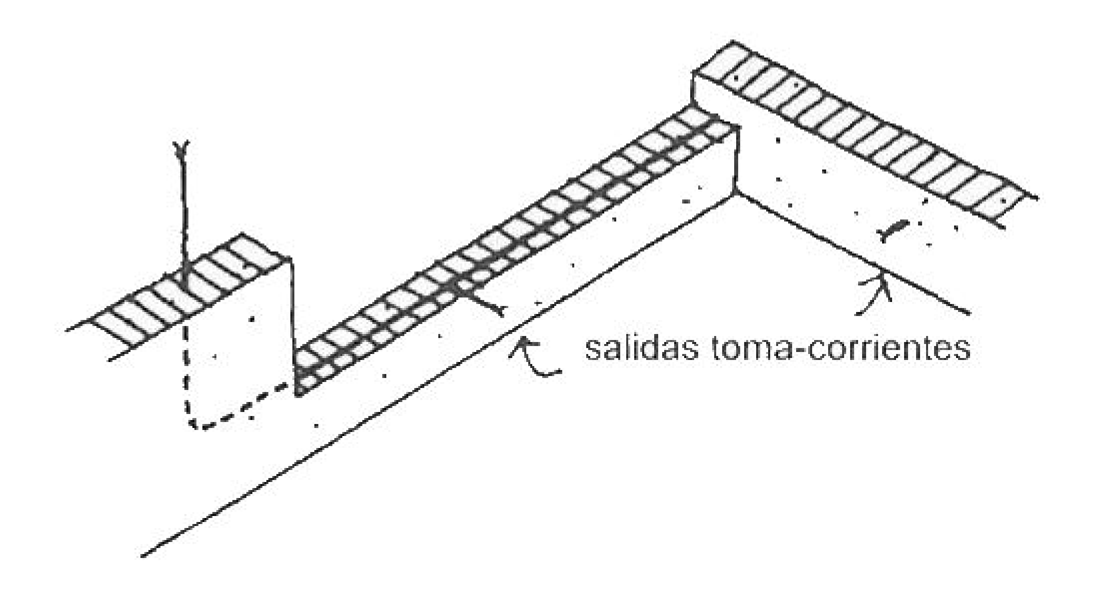
Clavos doblados.

También es factible usar medios otates o carrizos para cubrir y proteger los alambres a lo largo de las tiras de madera.

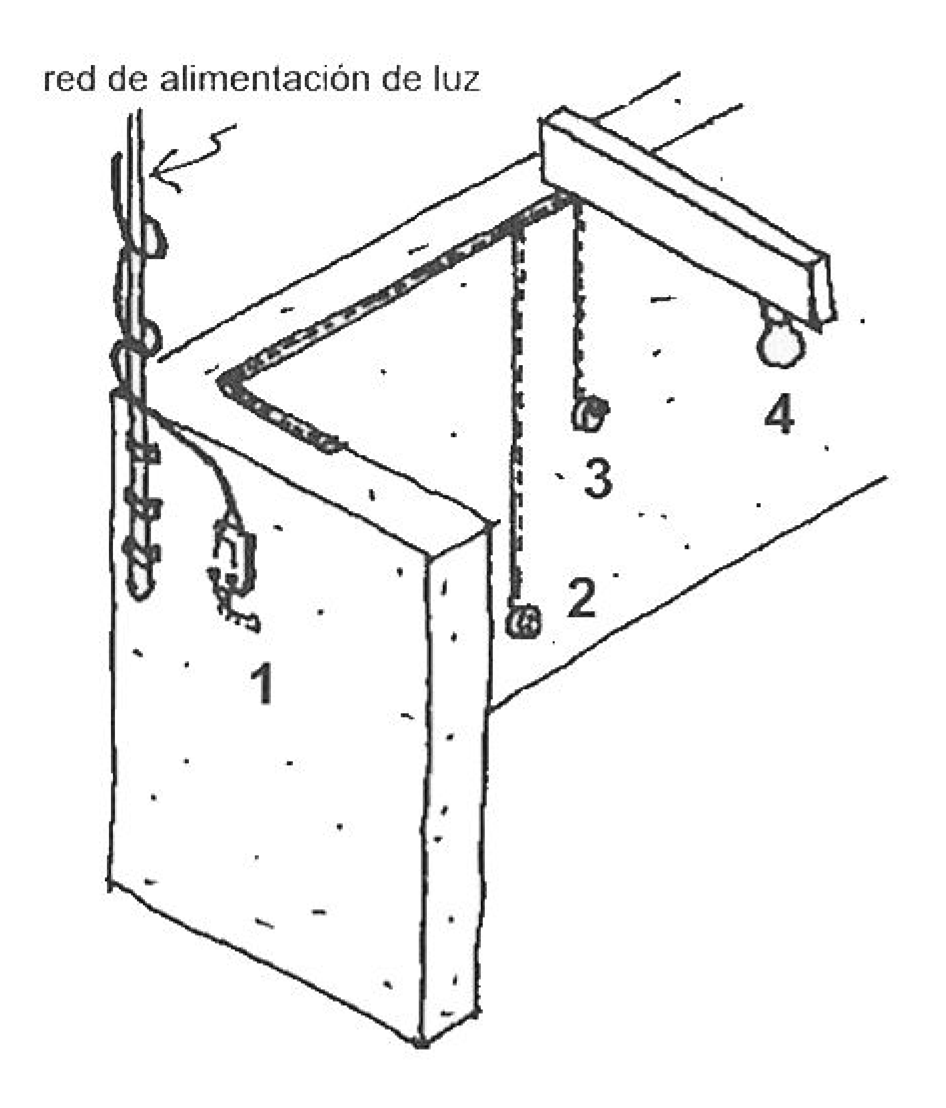



Hay que ocultar bien las uniones con cinta aislante y no colocar piezas o hacer uniones con los alambres cerca de un techo de paja, ya que en caso de lluvia, las gotas pueden traspasar y hacer contacto con una unión mal hecha y originar un incendio. En regiones húmedas es mejor meter los alambres en tubos dentro de las paredes.

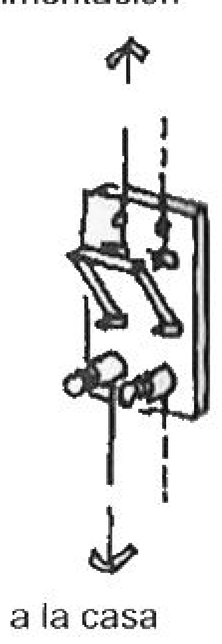
Antes de levantar las paredes debemos saber dónde irán los alambres, interruptores y toma-corrientes. Los alambres se van colocando durante la construcción.




Instalación sencilla:

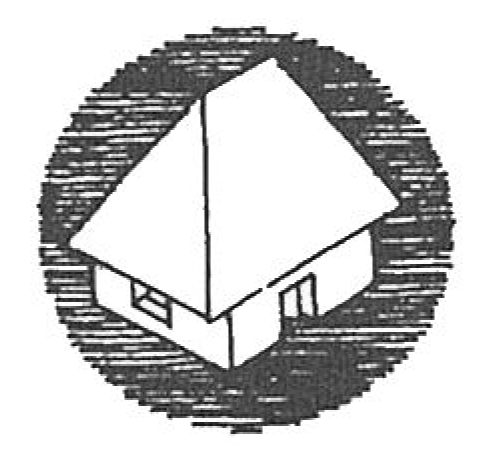



1. interruptor principal
2. toma-corriente
3. interruptor
4. foco.



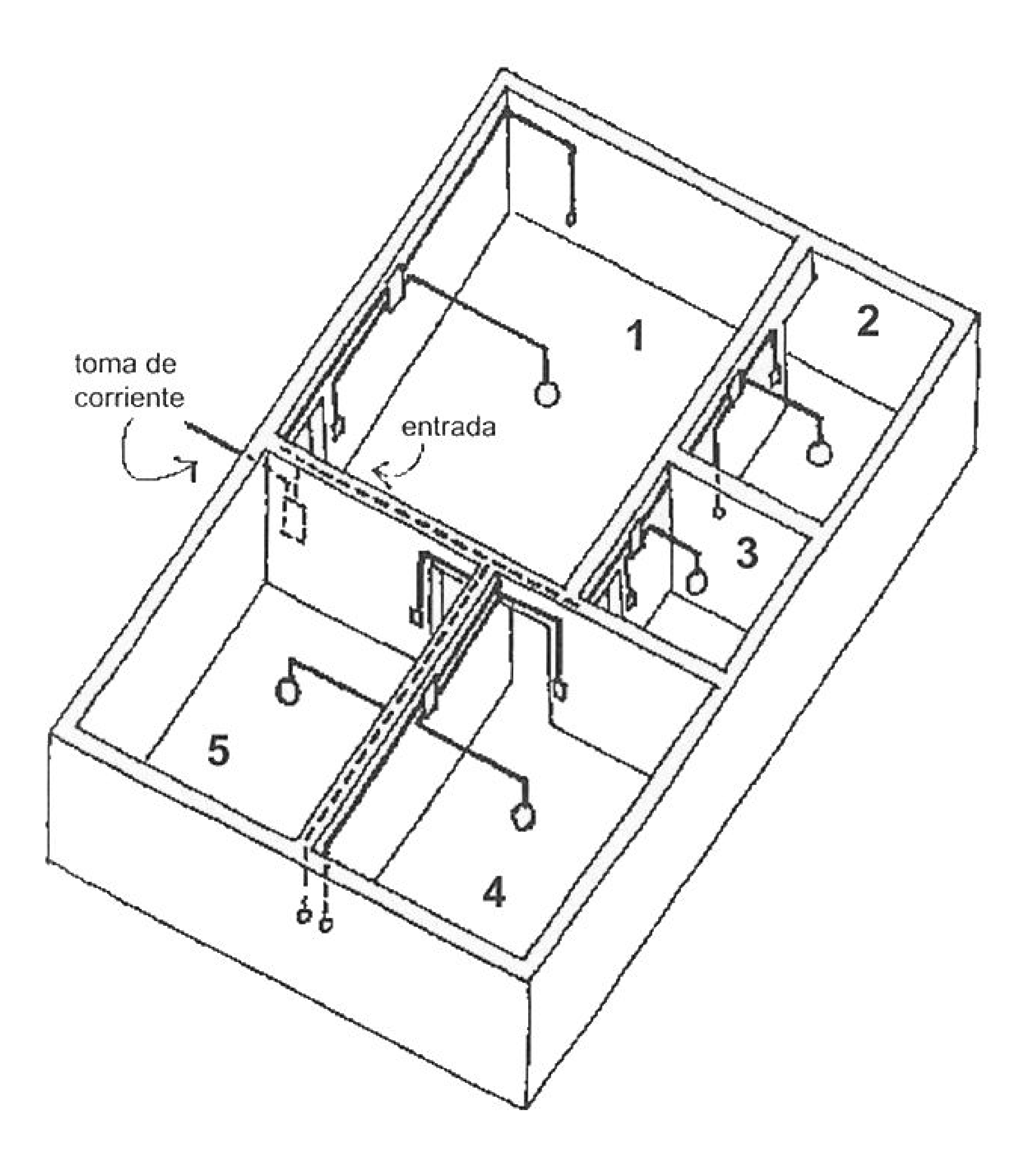

Es mejor pasar los alambres por arriba de las paredes, fuera del alcance de los niños. También es necesario evitar que la humedad llegue cerca de la instalación.

La solución óptima es colocar los cables o alambres dentro de mangueras de plástico.



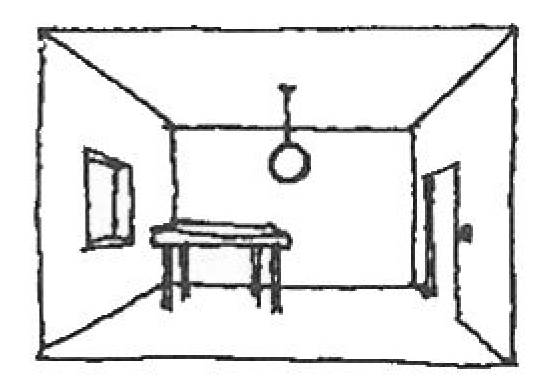
Antes de instalar los alambres debemos colocar aisladores en la pared, fijados por medio de taquetes de madera en lugares próximos a los

interruptores, toma-corrientes y donde los cables cambian de dirección. Observe cómo en la cocina y el baño los contactos están más altos.

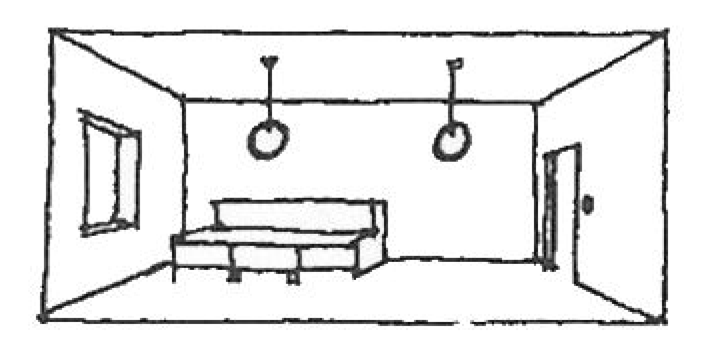



1. sala
2. cocina
3. baño
4. recámara
5. recámara.

# UBICACIÓN DE INTERRUPTORES Y PUNTOS DE LUZ



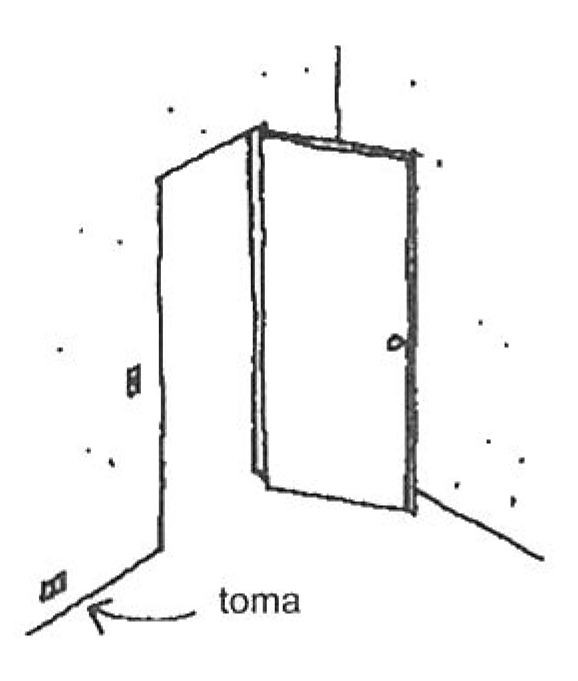
En una habitación cuadrada.



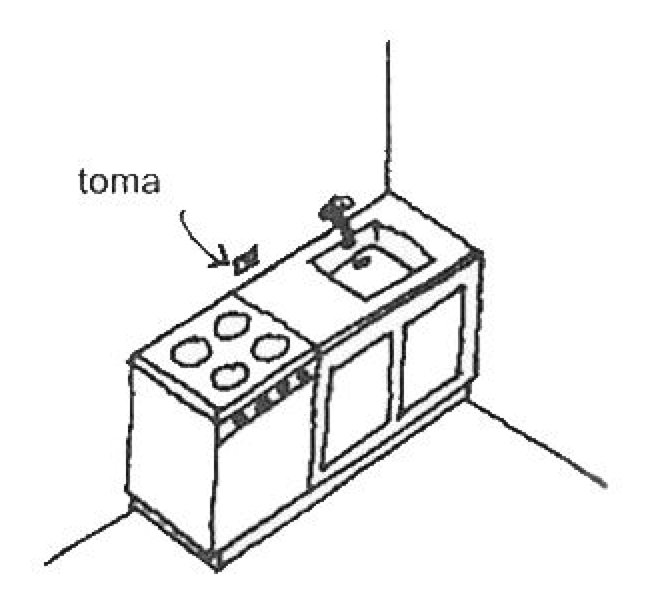
En una rectangular.

Los interruptores se ubican en un lado de la puerta de entrada al cuarto, de tal manera que cuando entramos o salimos podemos encender o apagar la luz.

Los tomas se ubican unos 20 cm arriba del piso terminado.




En lugares como la cocina, las tomas pueden ir arriba del fregadero y la estufa.



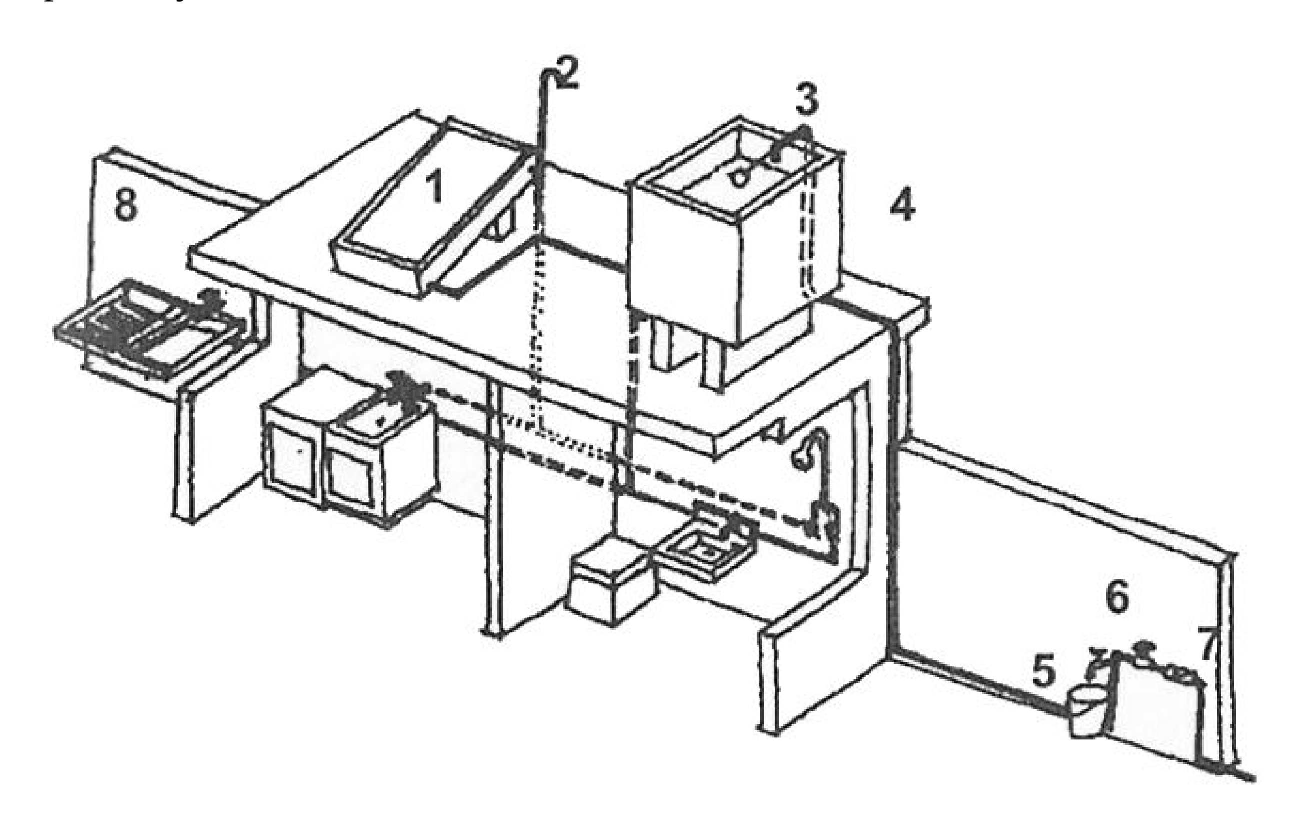
# INSTALACIONES DE AGUA POTABLE

El agua debe llegar a los baños (lavabo y ducha), a la cocina (fregadero) y, por lo menos, a un lavadero en el patio o área de servicio.

Podemos calentar el agua instalando un calentador solar, como se explica en el capítulo 9

Para usar menos agua y no contaminar los ríos y las tierras de la región, es mejor usar un sanitario seco. (Vea el capítulo 9).

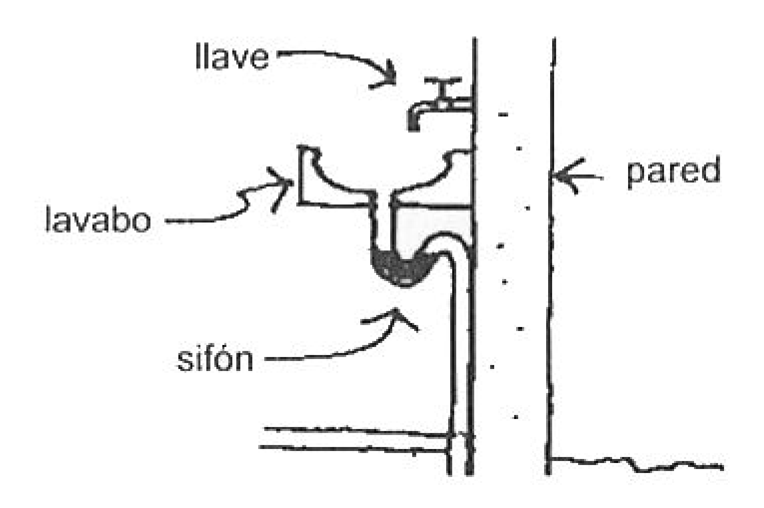
Generalmente usamos tubos de media pulgada, que van dentro de las paredes y se colocan durante la construcción.




1. calentador solar
2. jarro de aire
3. flotador
4. tinaco de almacenamiento
5. llave de nariz
6. llave de globo o de paso
7. medidor de la toma
8. fregadero.

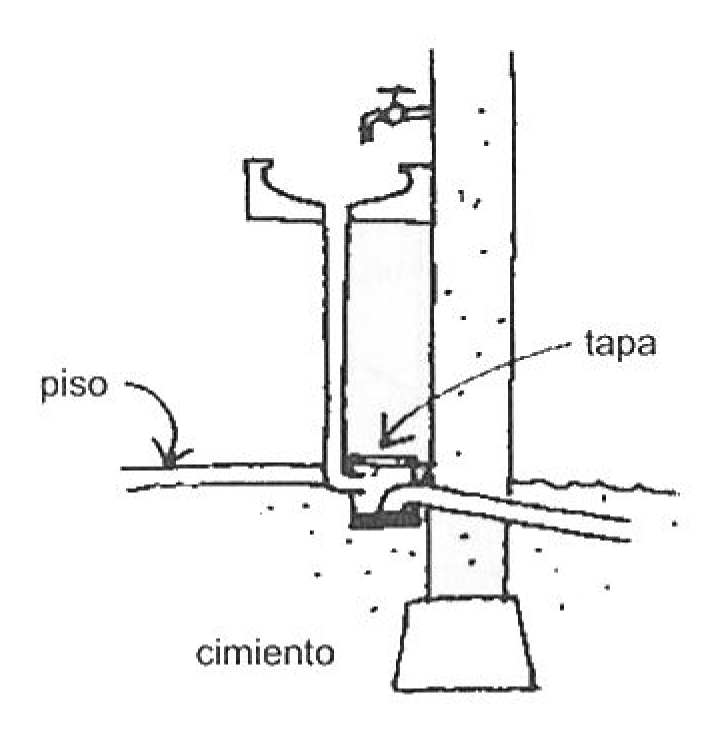
Cuando se diseña una casa, es mejor ubicar la cocina y el baño cercanos, o uno arriba del otro para aprovechar la misma tubería; además, es necesario pensar en la ampliación del inmueble, para que en el futuro sea más fácil poner más tubos para otros baños. También debemos colocar los tubos en lugares accesibles para no tener que abrir las paredes o pisos en caso de reparación.

El agua de los lavamanos y tanques, debe pasar primero por una trampa o sifón para que los olores de la red de tubería no penetren en las habitaciones.




El sifón se hace con un tubo doblado de tal forma que siempre quede un poco de agua en el codo más bajo, impidiendo la circulación de malos olores.

Si no conseguimos el sifón, podemos construir uno con dos tubos en ángulo y una tapa. Así conseguiremos limpiar el sifón y extraer objetos que se fueron por el lavabo.



tapa
piso
cimiento

# OBRAS ESPECIALES



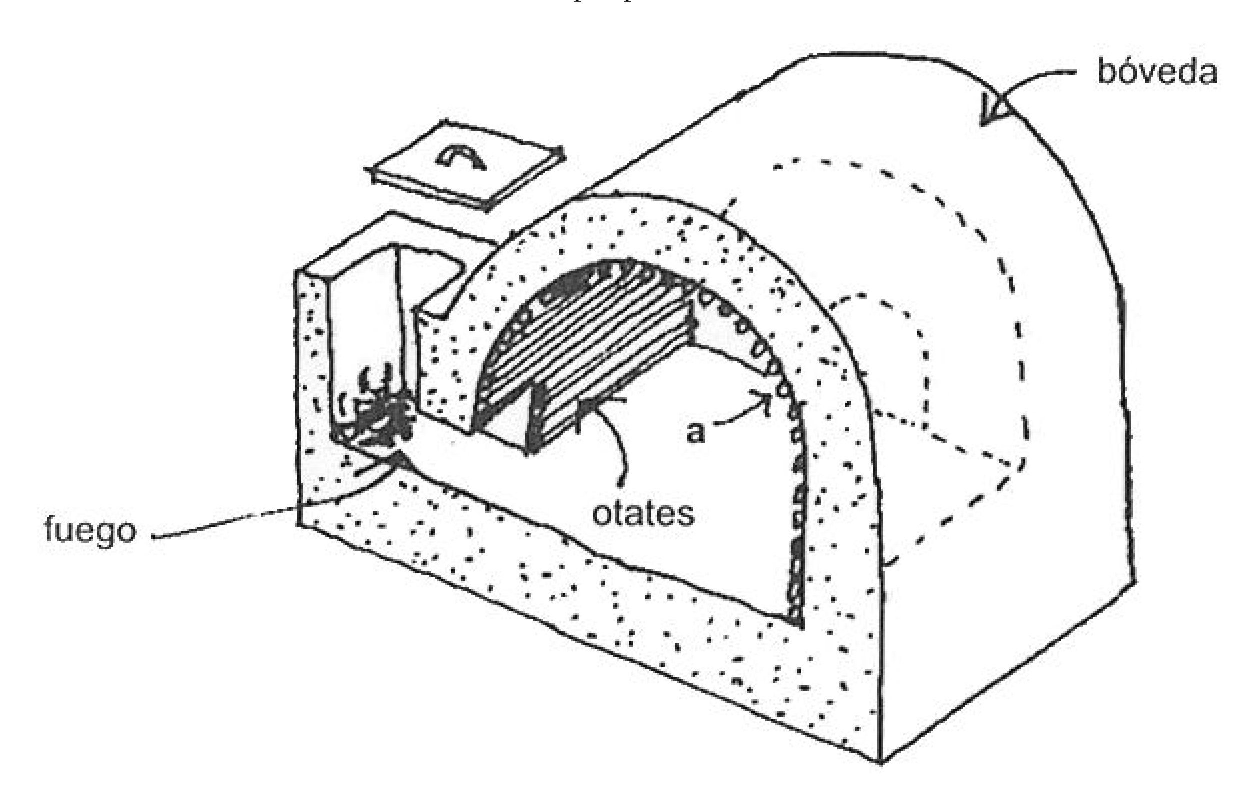
## BÓVEDAS DE HORNO

En un horno elaboramos pan o pasteles y para construirlo comenzamos con un armazón, en forma de arco, con otates tejidos. Lo cubrimos con varias capas de lodo y para el acabado final, una de lodo con zacate.

Cuando el lodo está seco, lo calentamos por primera vez. Se prenden leños adentro para quemar el armazón de otates.

El lodo se coce y forma una estructura rígida.

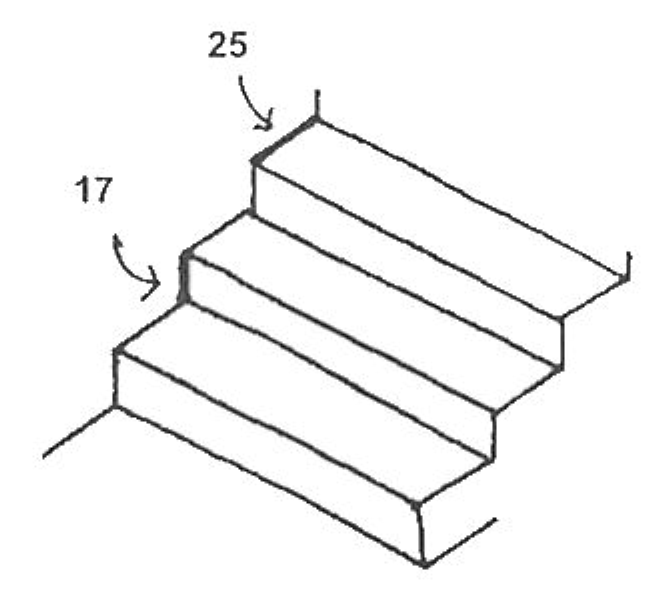
Corte en perspectiva del horno.



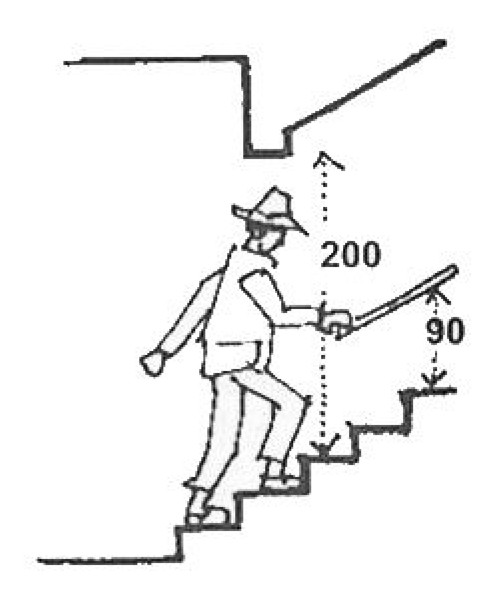

En un lado del horno hacemos una puerta (a) para poder meter y retirar la comida.

# ESCALERAS

Una escalera cómoda y bien diseñada deberá tener: una huella de 25 cm y una contra huella de 17 cm.

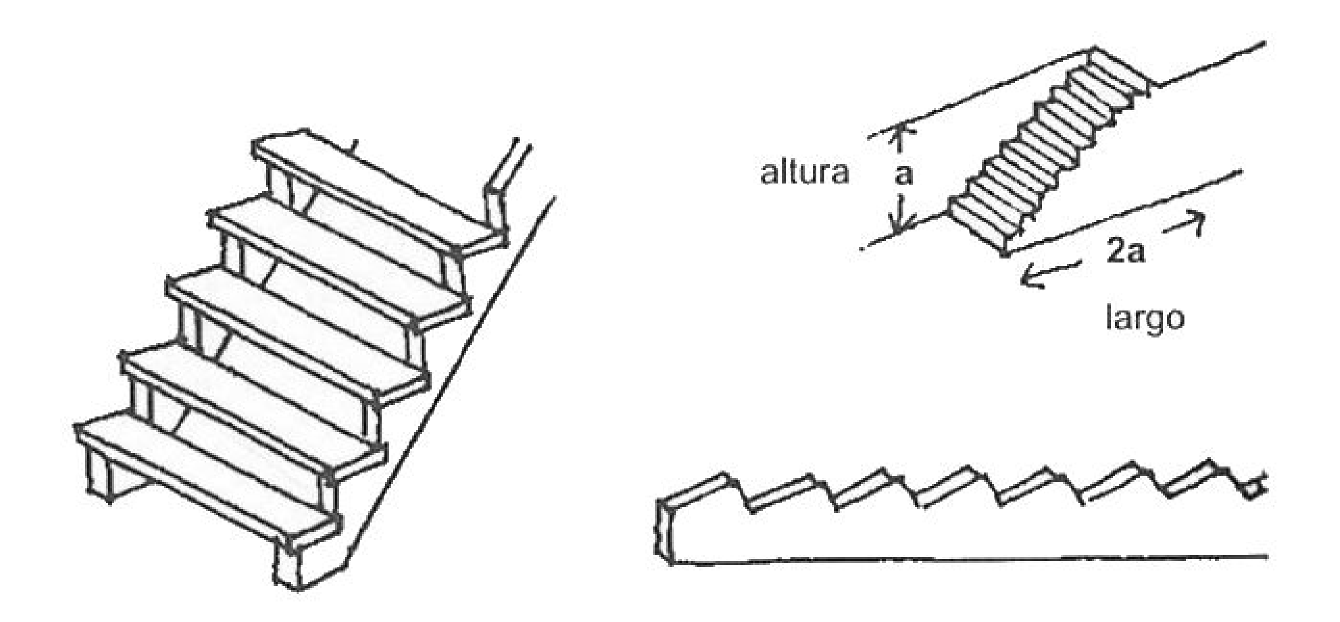



La distancia entre los escalones y el techo debe ser, por lo menos, de 2,10 m.

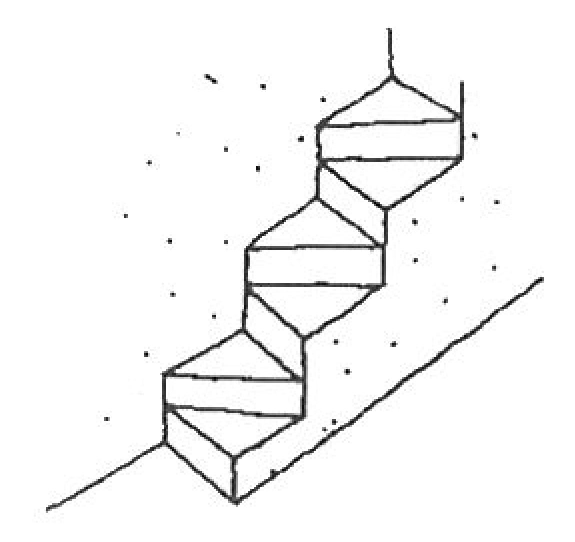



Para hacer una escalera de madera, cortamos dos apoyos de madera (vigas) de 5 × 15 cm.

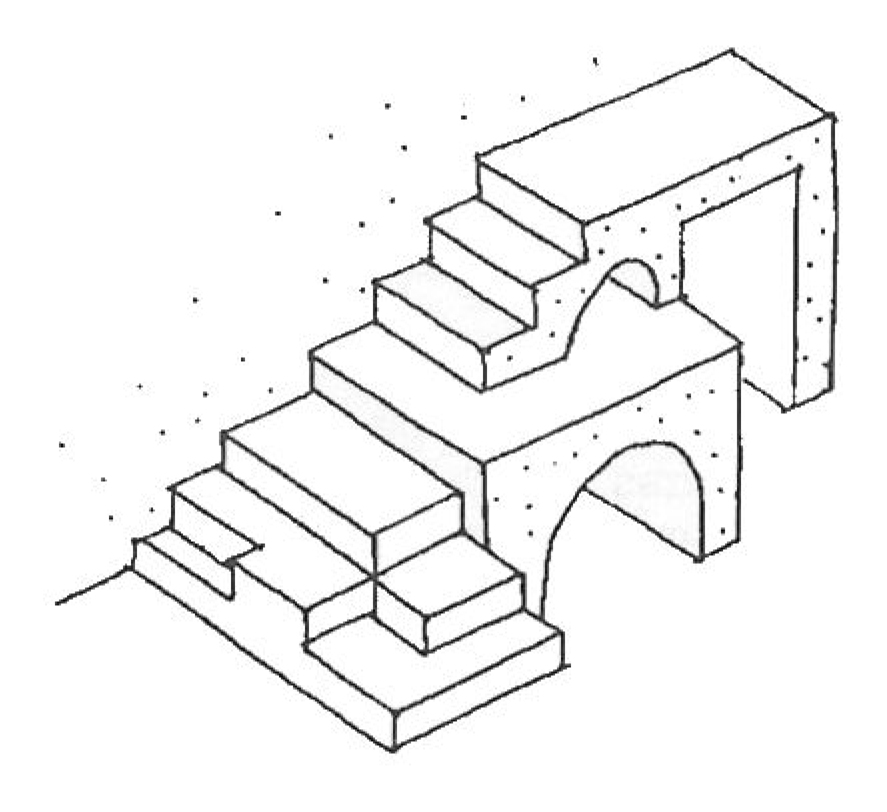
Los escalones se hacen de tablas de 3 o 4 cm de espesor.




Las escaleras de piedra, tabique o concreto pueden tener muchas formas, dependiendo de su uso. Por ejemplo:

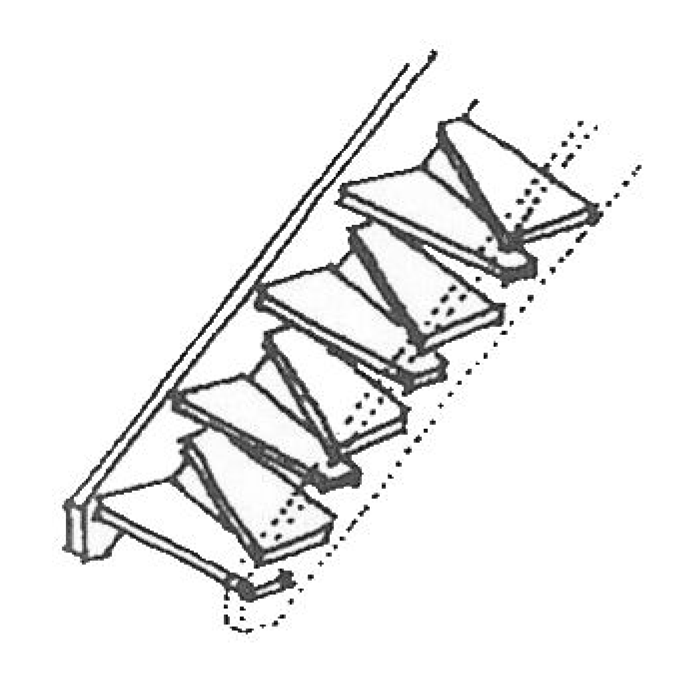


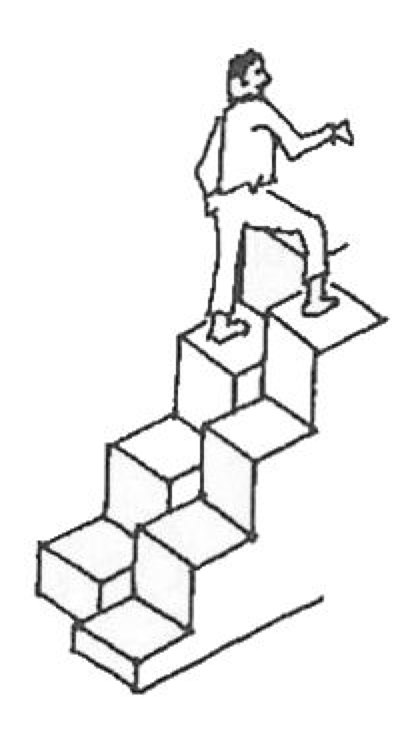
Cuando disponemos de poco espacio, una alternativa es hacer gradas triangulares.



Escalera con varios lugares para almacenar cosas.

Si el espacio es muy pequeño, podemos usar una escalera de madera muy inclinada.

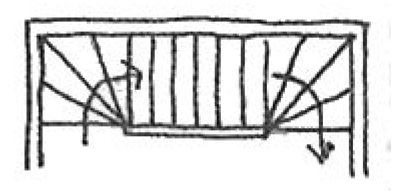




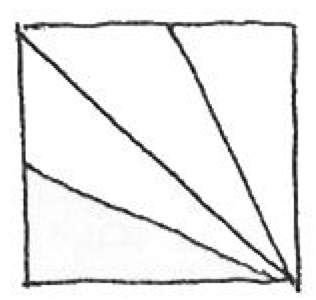
Aprovechando unos tabiques también se construye una escalera que ocupe poco espacio.

Si, por ejemplo, vamos a construir varias casas tipo, las escaleras pueden ser prefabricadas con mortero armado.

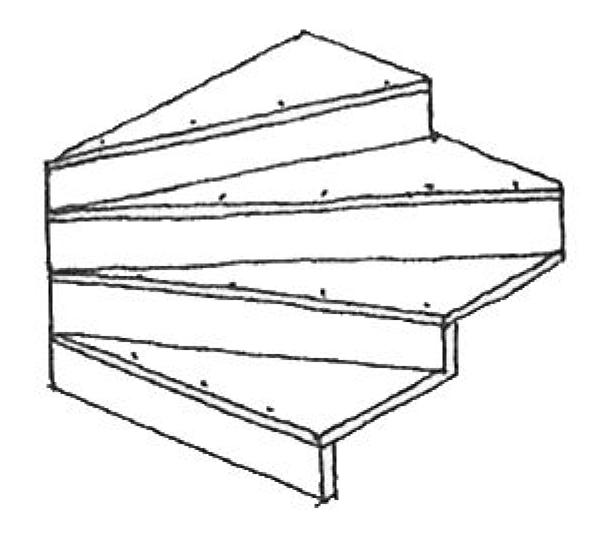
Una escalera que ocupa poco espacio es hecha con dos módulos diferentes, uno para el tramo recto y otro para las vueltas.



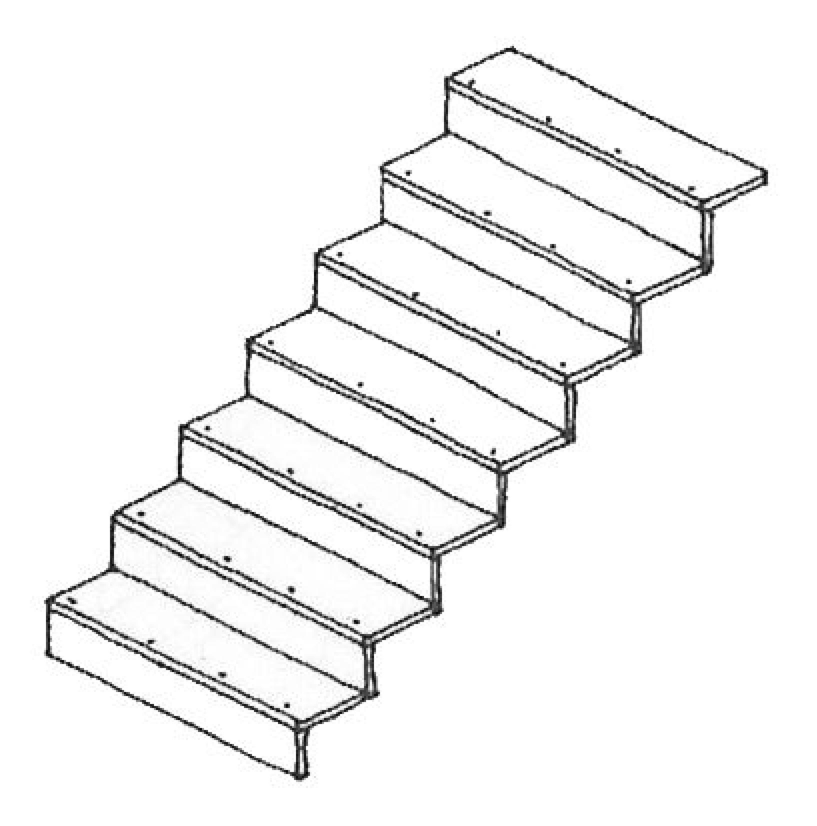
**1.** Recortamos los triángulos en una placa de triplay de 90 × 90 cm.



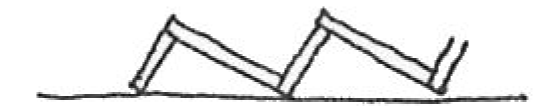
2. Cortamos en el mismo triplay cuatro piezas de 18 cm de ancho para formar las huellas de las vueltas.
3. Recortamos piezas de 18 × 90 cm para las contrahuellas de la vuelta.



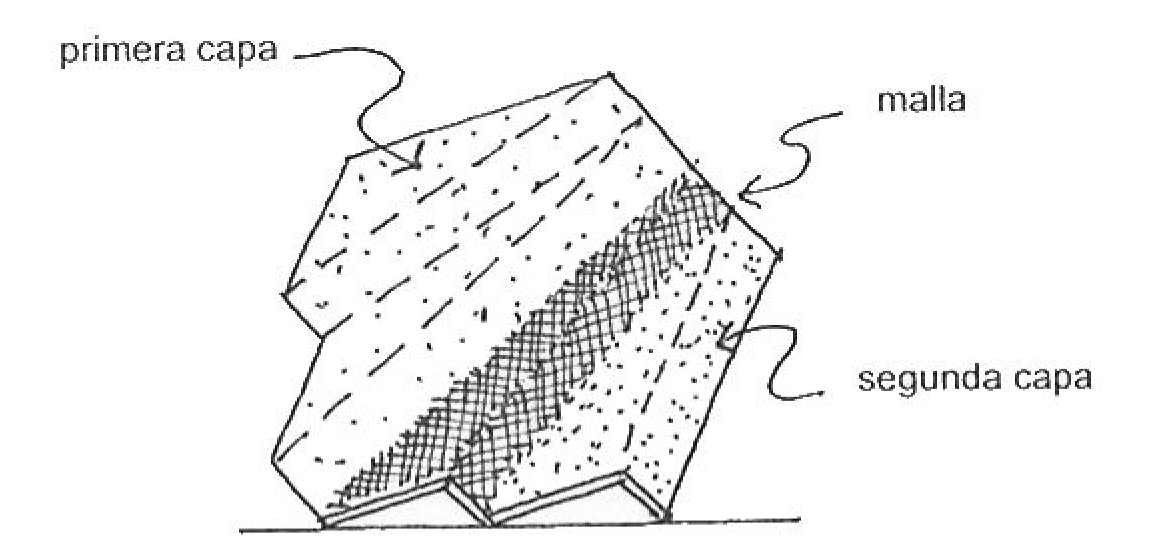
4. Armamos como se muestra en el dibujo.



Colocamos una tira a lo largo de ambos lados de la misma forma para que el ángulo entre la huella y la contrahuella no se deforme.
Para aplicar el mortero es mejor acostar la forma en el piso.



**5.** Preparamos el mortero 2:1 (arena-cemento), aplicamos sobre el molde una primera capa de 1 cm de espesor. Después colocamos la malla plástica (vea «CÓMO HACER LOS TÚFER») y la cubrimos con una capa de mortero de 1 cm.




**6.** La dejamos secar en la sombra por tres días, retiramos el molde y de nuevo ponemos a secar dos semanas más antes de instalarla.

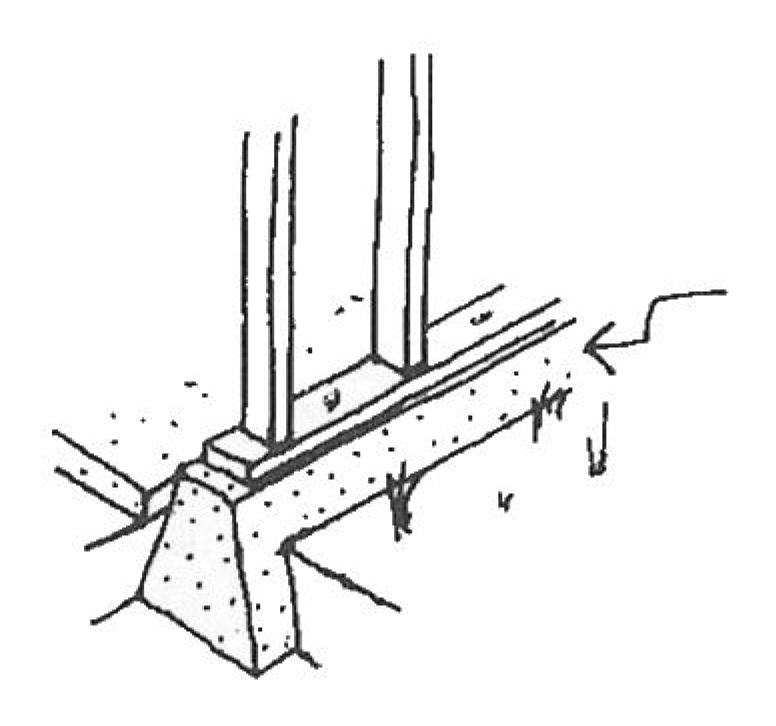


# PROTECCIÓN

Frecuentemente, la madera es atacada por insectos que salen del suelo húmedo.

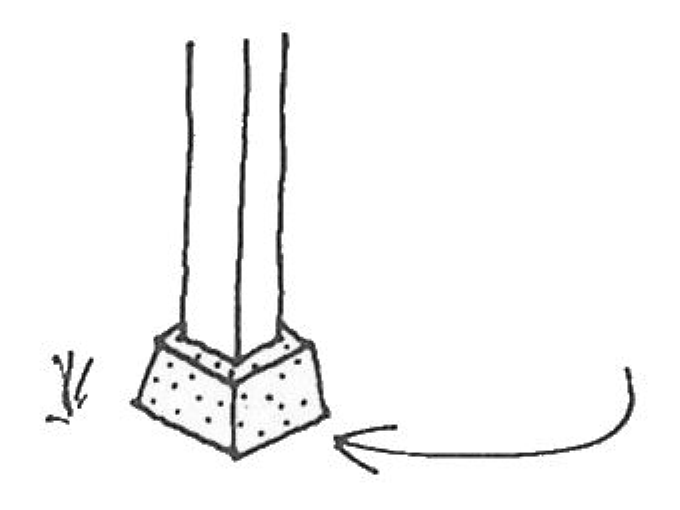
Se debe evitar el contacto directo de la estructura de madera del techo o de la pared, con el piso.

Podemos impermeabilizar las piezas de madera que llegan al suelo con una mezcla o pintura de chapopote.

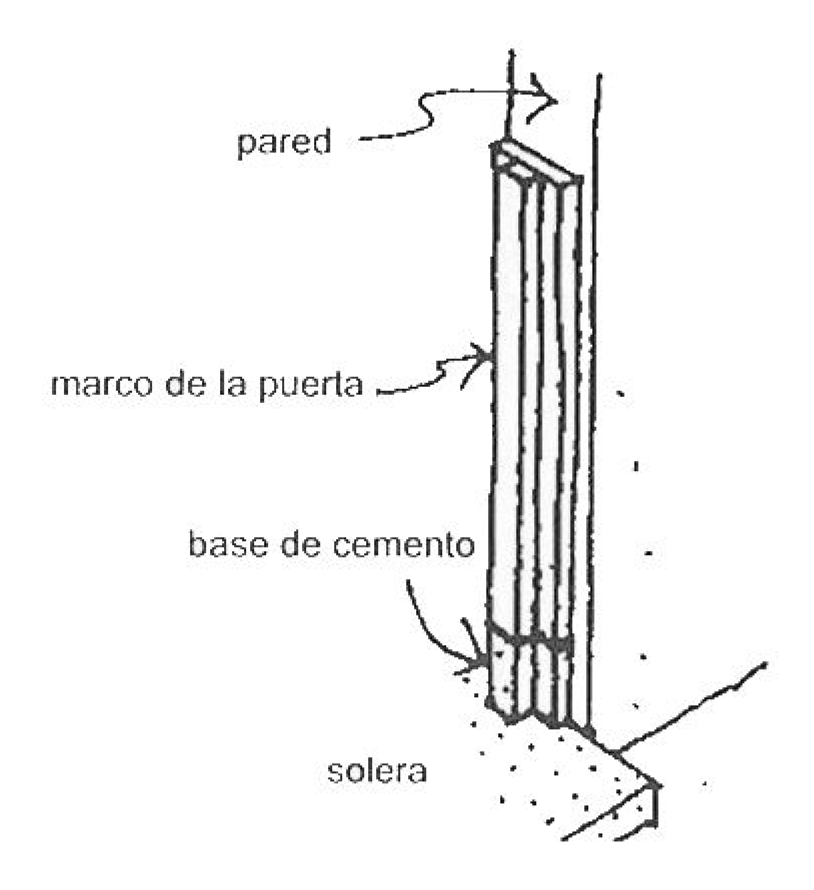


El cimiento sube por lo menos 20 cm sobre el suelo.

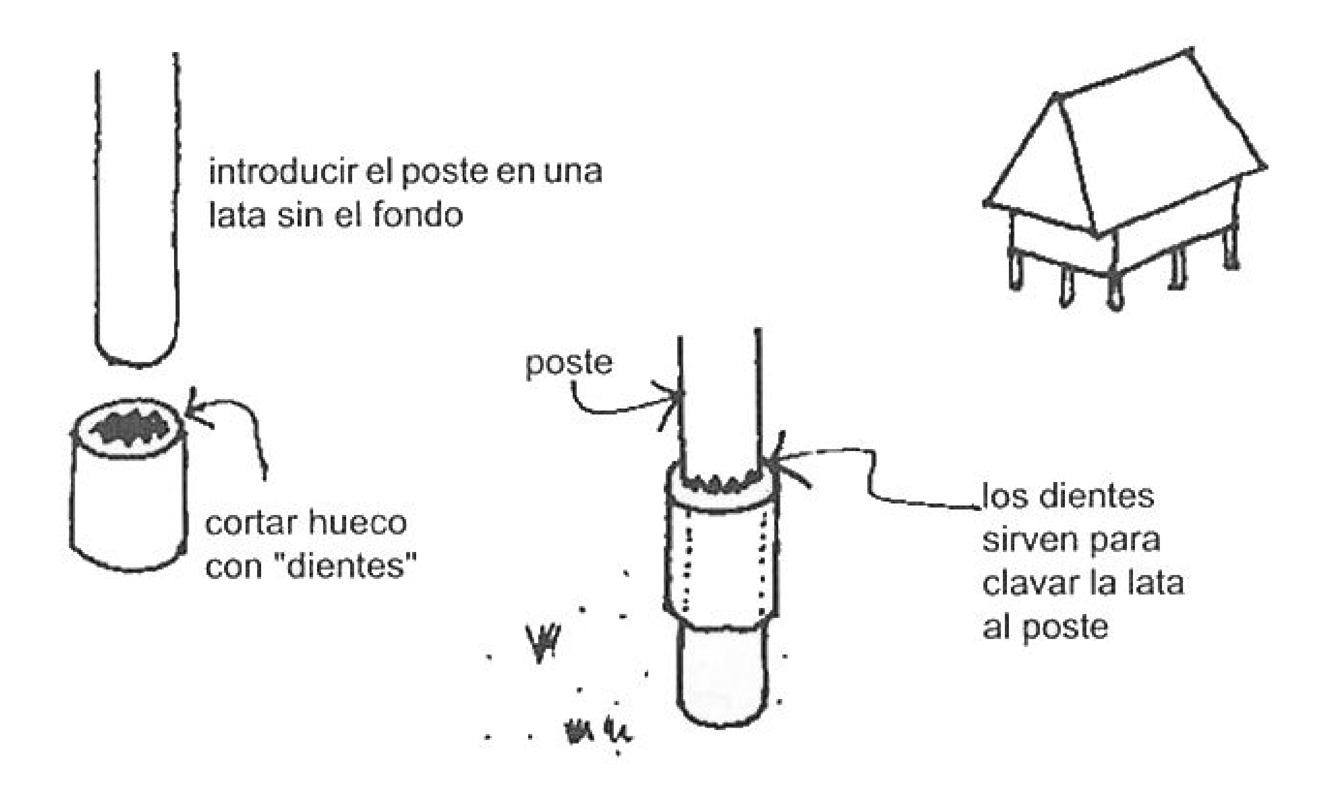
Los marcos de las puertas deben empezar a 15 cm del piso.



La zapata alcanza por lo menos 15 cm arriba del suelo.

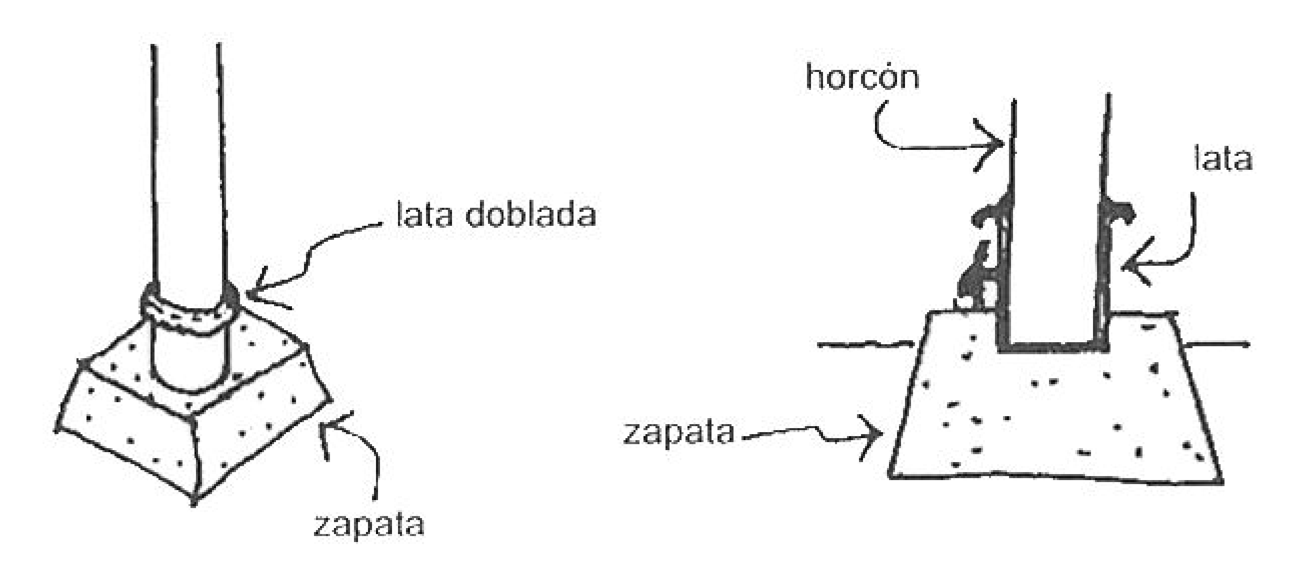



Viviendas construidas sobre suelos inestables o encharcados:




Las hormigas no pueden subir cuando los bordes son delgados y con inclinación hacia abajo.

Antes de colocar el poste en un bloque de concreto, debemos ponerlo en una lata, cuyo borde ha sido doblado hacia fuera y abajo.




El cimiento está más alto que el suelo.

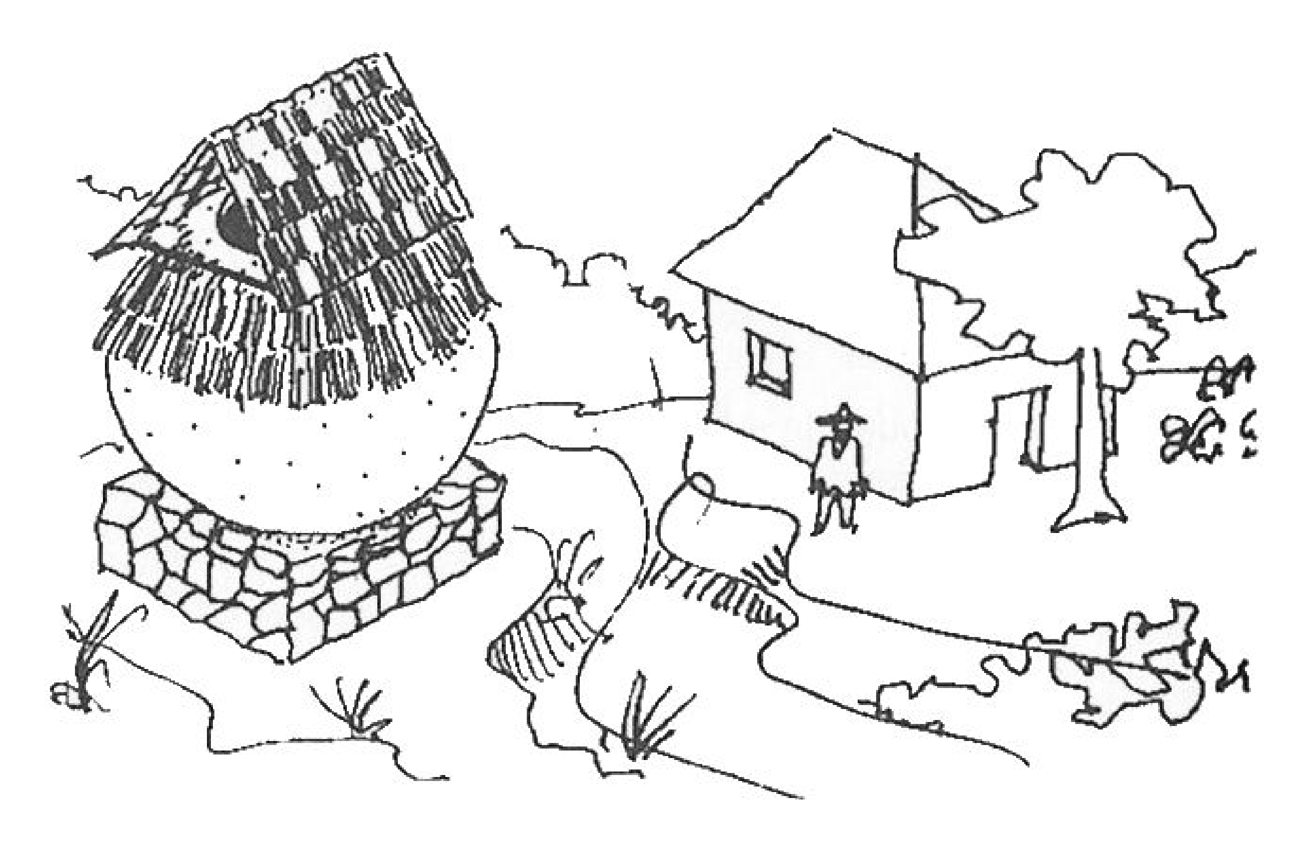
En el capítulo sobre trópico húmedo encontraremos más detalles.

# CONSTRUCCIÓN DE GRANEROS

Los graneros son depósitos para almacenar maíz o trigo. Su forma es redonda para evitar que las ratas suban, y están hechos con lodo y zacate.

La forma redonda evita que el granero se caliente demasiado con el sol o que se moje con la lluvia.

El granero debe tener un techo de zacate y se le coloca encima de una base de piedra.

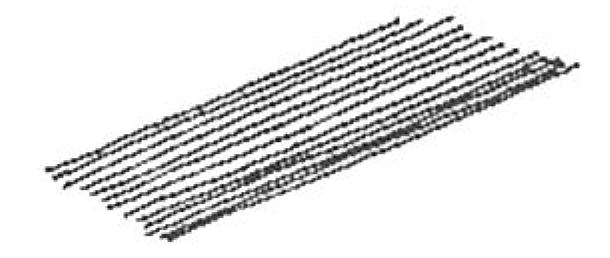


# PREPARACIÓN

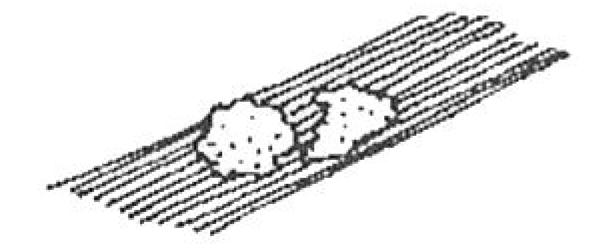
Para elaborar la mezcla debemos poner partes iguales de arena y arcilla, e ir añadiendo agua hasta obtener una combinación moldeable que dejaremos reposar algunos días bajo sombra para que se pudra o agrie.

Después usamos la mezcla para hacer los fajos de zacate, de esta forma:

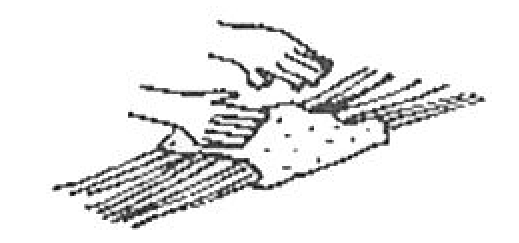
**1.** Poner un poco de zacate en el suelo.



**2.** Añadir dos puñados de lodo.



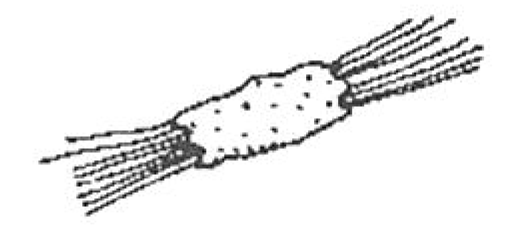
**3.** Golpear para que el lodo entre en el zacate.



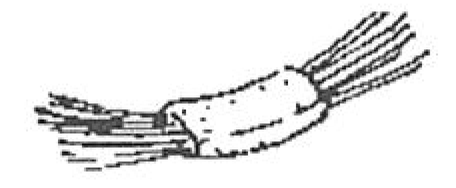
**4.** Enrollar.



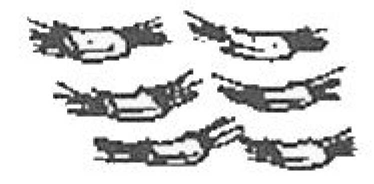
**5.** El rollo parece un pescado con dos colas.



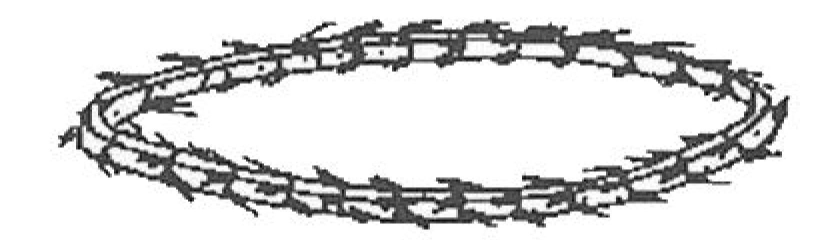
**6.** Aplanar el rollo y curvarlo.



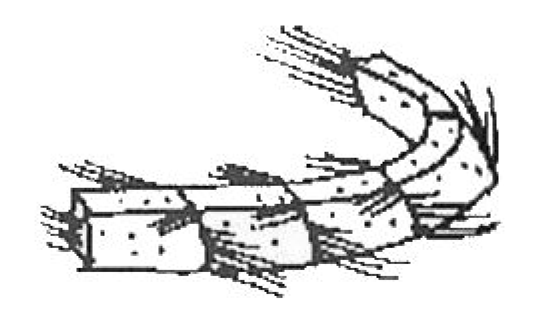
Se dejan secar los rollos durante un día.



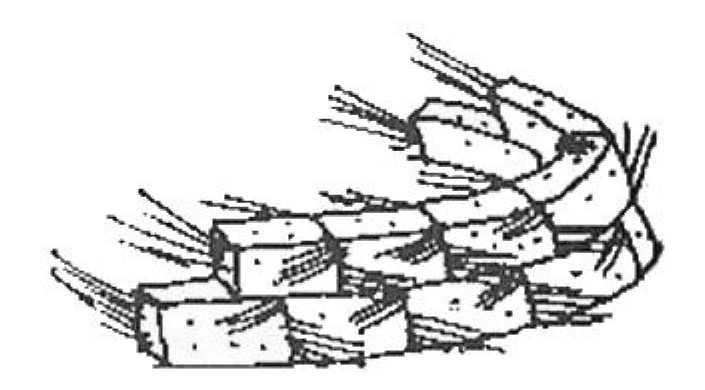
**7.** Armar un anillo, de dos metros de diámetro, con los rollos puestos de lado y ligeramente inclinados hacia dentro.



Juntar con lodo, pero dejar las colas afuera y adentro alternadamente.

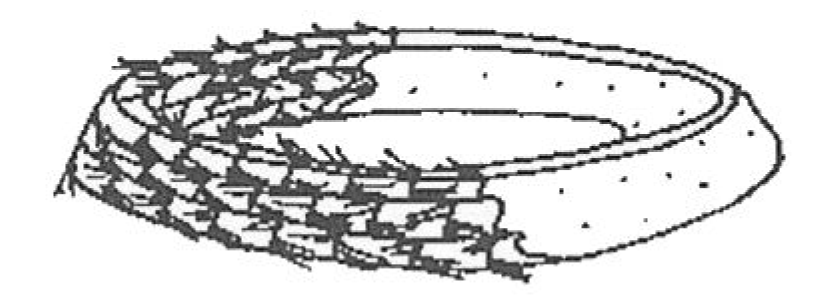


**8.** Colocar un segundo anillo con lodo encima del primero.



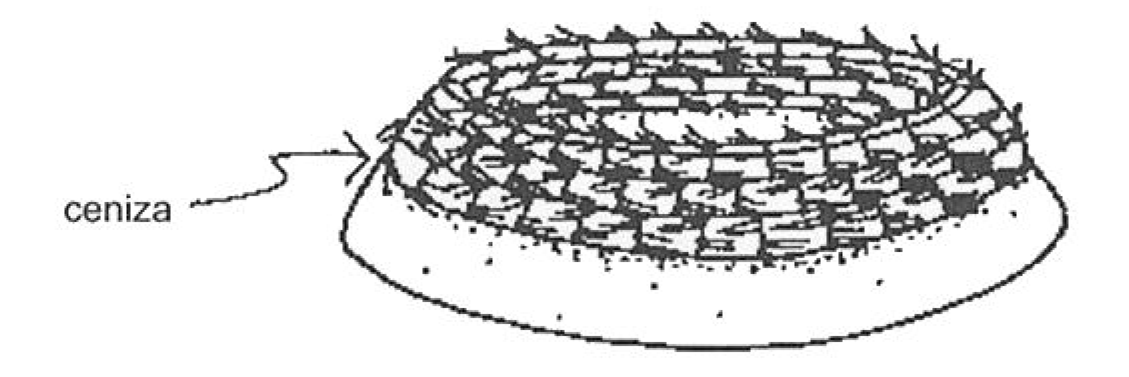
**9.** Colocar un tercer anillo. Recuerde que todos deben estar inclinados hacia dentro para que el diámetro de la boca superior sea menor al de la base. Las colas todavía deben estar descubiertas.

**10.** Hay que cruzar las colas y cubrirlas con más lodo, uniendo los tres anillos por dentro y por fuera, hasta que se tenga una superficie lisa por los dos lados.



Finalmente se cubre el lado de arriba con cenizas para que la segunda serie de anillos no se pegue.

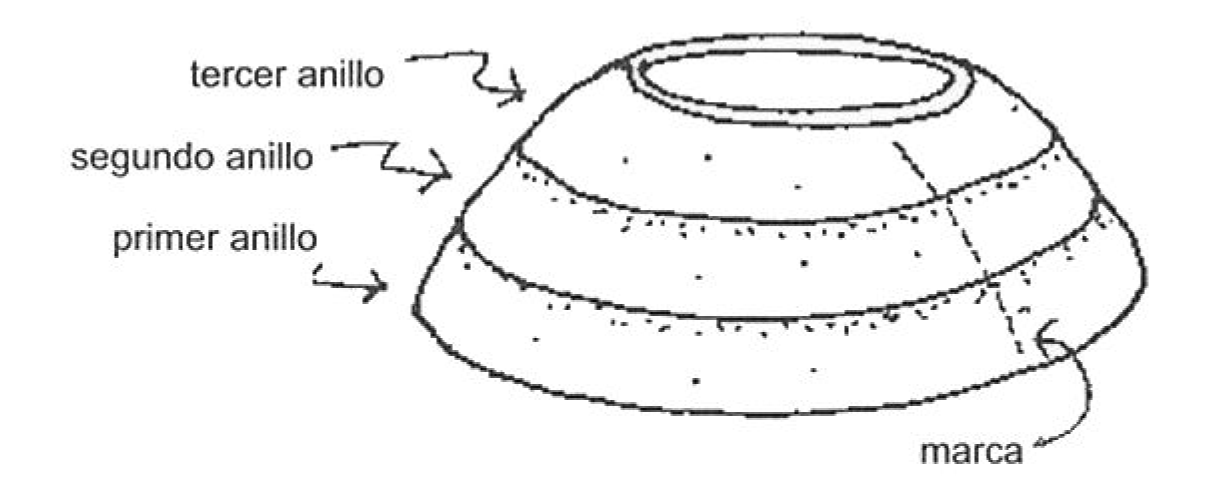
**11.** Al día siguiente se hace otro anillo, compuesto de tres anillos, siempre inclinándolos hacia dentro; este anillo debe ser más pequeño que el primero.




Hay que poner ceniza de nuevo y dejar secar una noche.

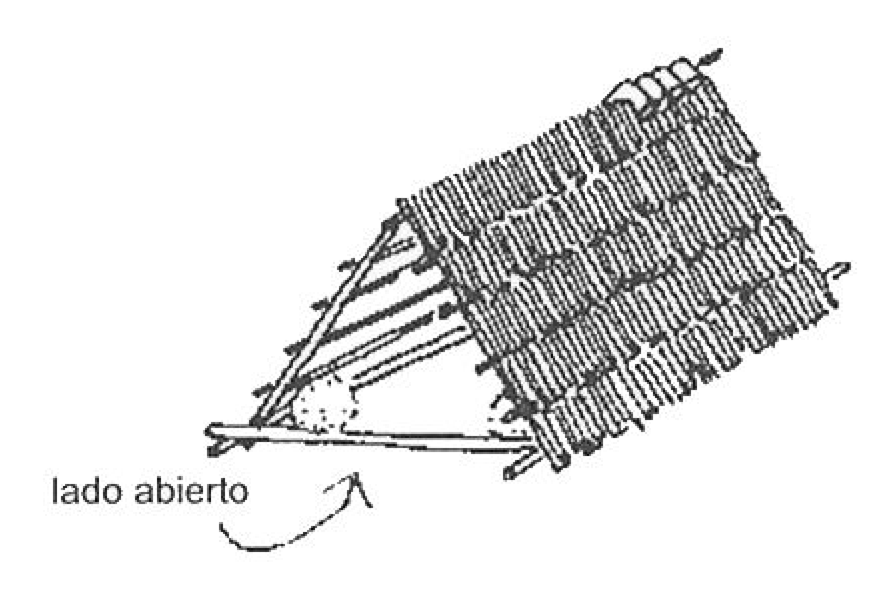
**12.** Hacer un tercer anillo más pequeño. Nuevamente se coloca la ceniza entre los anillos.

Debemos marcar cada anillo para poder montarlos después, ya que se colocarán uno encima del otro. De esta manera, siguiendo el rayado se asientan bien.




**13.** Después debemos hacer otros tres anillos, iguales a los anteriores. Se les deja secar una semana, mientras se prepara la base de piedra o tierra apisonada para la ubicación final del granero.

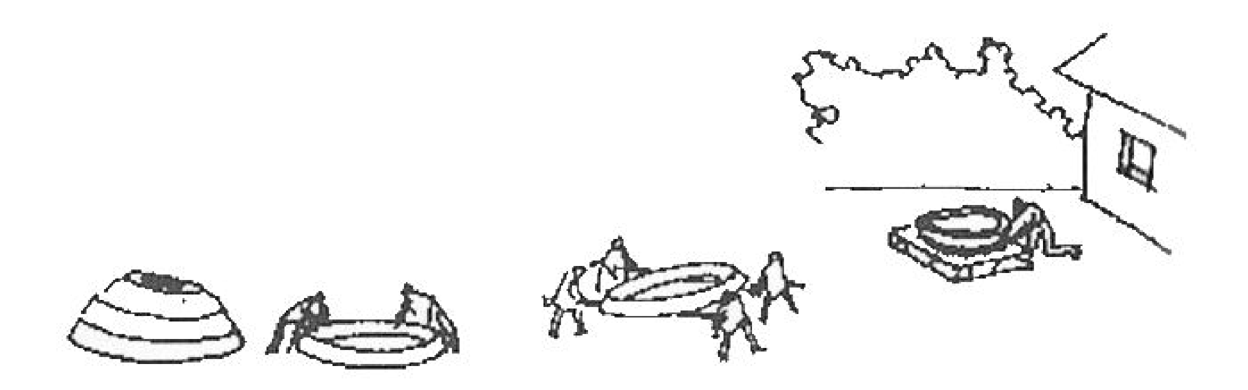
**14.** El techo se apoya sobre uno de los anillos. La estructura se hace con ramas amarradas con pita.
La estructura quedará cubierta usando los fajos de zacate. Uno de los lados del techo se deja destapado para poder llenar el granero.




Lado cerrado: orientar el techo con este lado hacia la dirección del viento dominante.

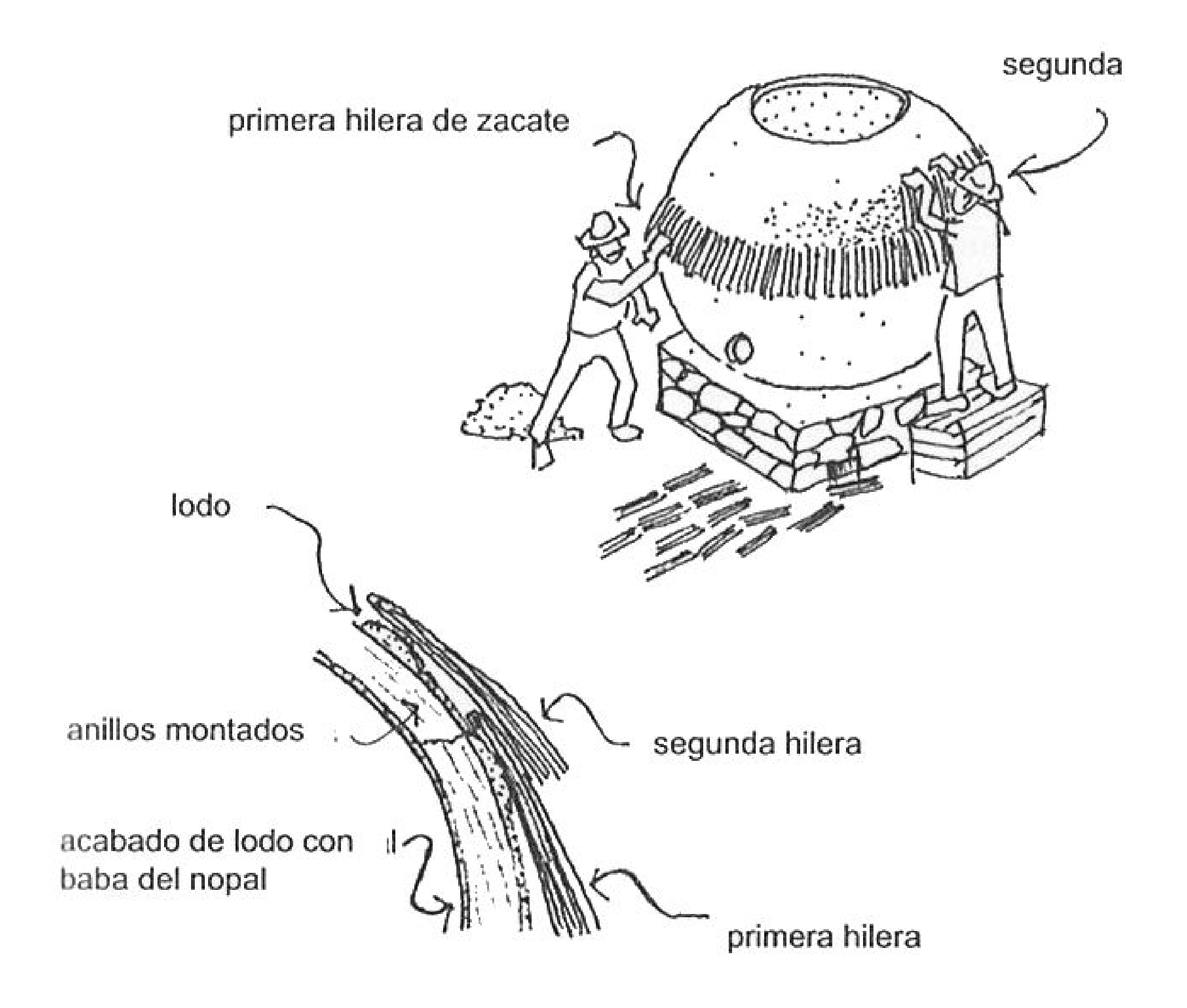
**15.** Para armar el granero, se colocan los seis anillos encima de la base, empezando con uno de los más pequeños.

Antes de colocar el siguiente anillo, se pone lodo sobre el anillo anterior para que ambos se peguen. Por dentro se da un revestimiento con lodo con el fin de dejarlo bien liso.



**16.** Después se aplica una capa de lodo con baba de nopal por dentro y por fuera.

**17.** Debemos cubrir con zacate la parte superior del granero. Primero se aplica el lodo contra la pared para que el zacate se adhiera. Se deben hacer tres filas.




**18.** En la parte inferior se hace un orificio para poder extraer los granos. Para tapar el orificio usamos un pedazo de malla mosquitero; así, no entrarán bichos y el aire circulará libremente.

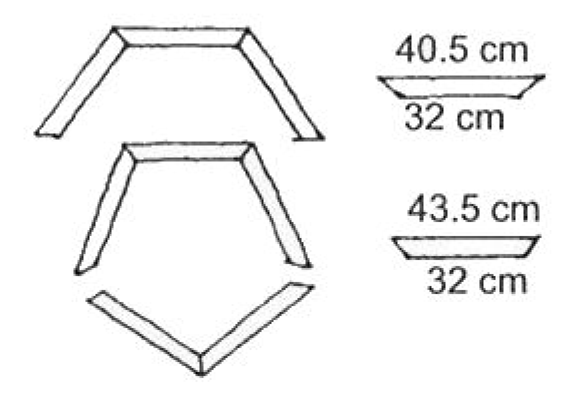
Finalmente se coloca y fija el techo con cuatro piedras en cada esquina. Un viento fuerte puede llevárselo sin dañar el granero.

# GRANEROS DE PLASTO

Podemos construir un granero con mortero y costales de plástico. A esta técnica la hemos denominado «plasto». Con un costal de cemento es posible construir un granero de 3 metros cúbicos.

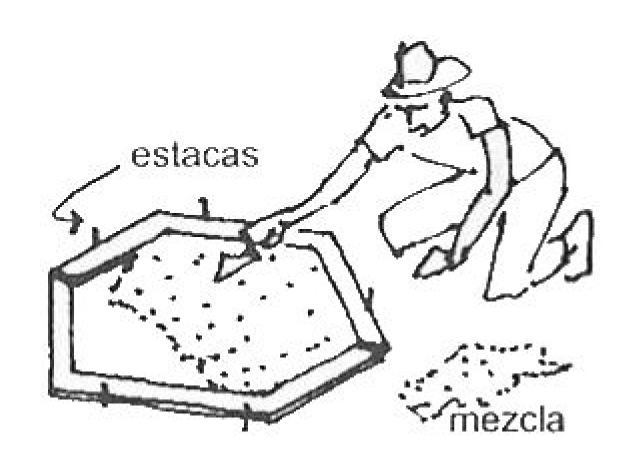
El granero tiene forma de balón de fútbol. Para armar este tipo de granero necesitamos 20 hexágonos y 12 pentágonos.

1. Primero cortamos los moldes, hechos con tiras de 0,5 cm de espesor y 8 cm de ancho. Debemos unirlos como se muestra en el siguiente dibujo:



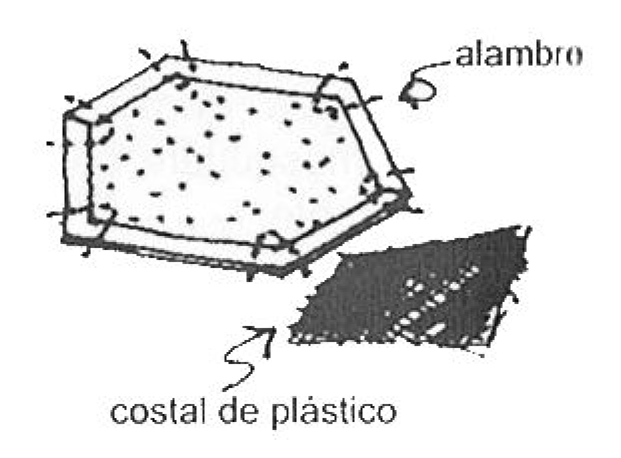

Para un hexágono, 4 piezas; para un pentágono, 2 piezas de cada uno.

2. Hacemos la mezcla de arena y cemento (2:1).
3. Sobre un terreno perfectamente plano, forrado con periódicos, colocamos el primer molde, clavado al piso con estacas, y lo rellenamos con la mezcla hasta los bordes.

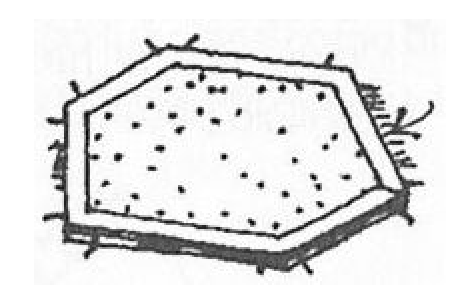



Haciendo un hexágono.

**4.** Colocamos alambre en las esquinas y lo cubrimos con un costal de malla plástica que debe sobresalir unos 3 cm del molde.

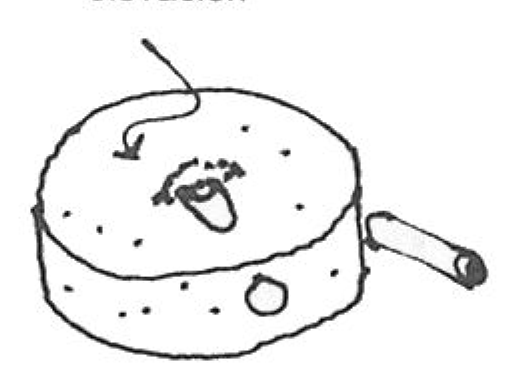



**5.** Colocamos el segundo molde encima del anterior y rellenamos nuevamente con la mezcla (0,5 cm). Después retiramos los moldes deslizándolos hacia los lados para utilizarlos nuevamente.

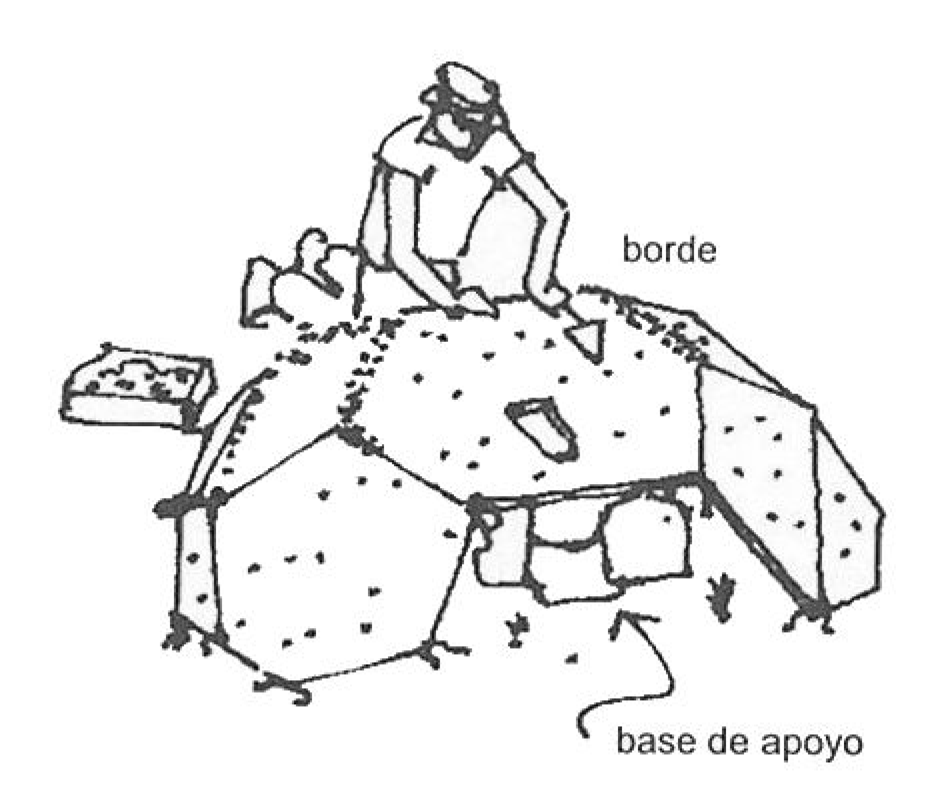


6. Dejamos secar la placa, bajo la sombra, durante una semana.
7. Con ladrillos o piedras hacemos una base, dejando una salida para los granos por medio de un tubo inclinado de PVC de 10 cm de diámetro. Para tapar la entrada del tubo lo cubrimos con un poco de masa.

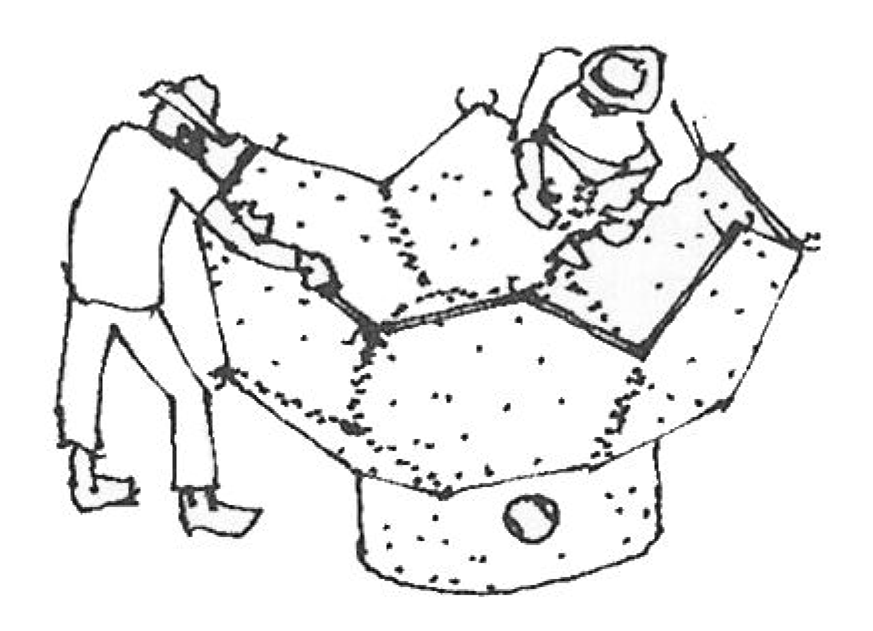


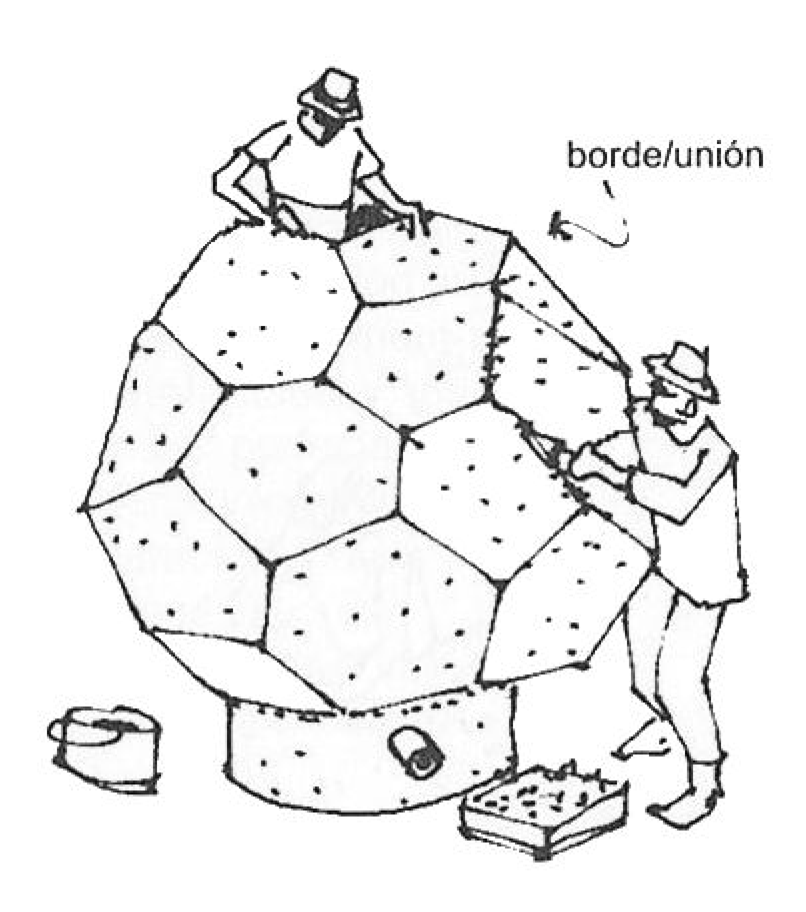
8. Sobre la base, asentamos la flor formada por el primer conjunto de elementos unidos al hexágono del fondo.
9. Amarramos los alambres y cubrimos las uniones con una mezcla 2:1, dejando un borde de 5 cm sobre las uniones. Este primer anillo es montado de cabeza y después de una semana lo podemos voltear y transportar.




**10.** Después de una semana colocamos las piezas sobre la base. En el hexágono del fondo es necesario abrir un orificio para que pase el tubo de salida.

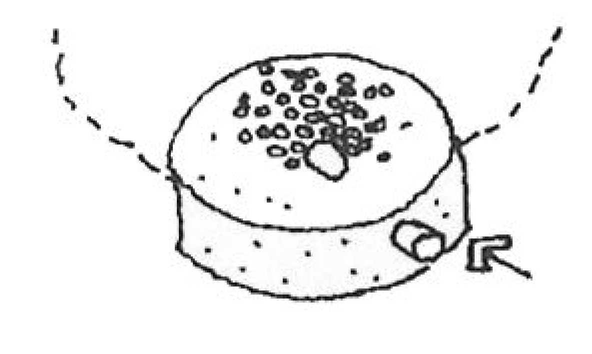


**11.** Montamos las otras placas, anillo por anillo, esperando algunos días entre cada montaje, para que las uniones ganen resistencia. Es importante dejar secar cada anillo durante tres días antes de construir otro encima.

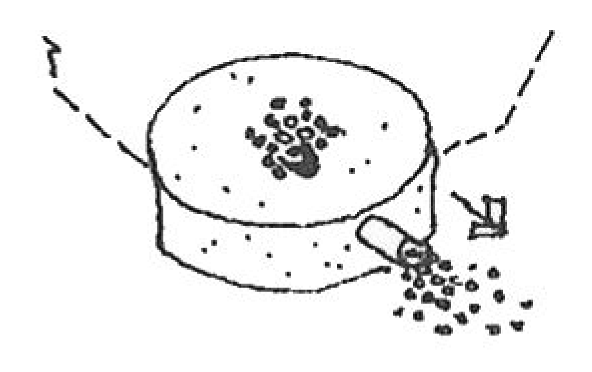



**12.** El último hexágono (la tapa) debe quedar suelto, para poder colocar los granos dentro. Con el objeto de proteger el granero del sol y la lluvia podemos colocar varios tipos de coberturas, dependiendo del material disponible, ya sea zacate, teja o una placa mayor.

Para retirar los granos, utilizamos el tubo de PVC de la base. Cuando lo jalamos, los granos salen y el tubo funciona como una canaleta. Para cerrar, basta con empujarlo hacia dentro.



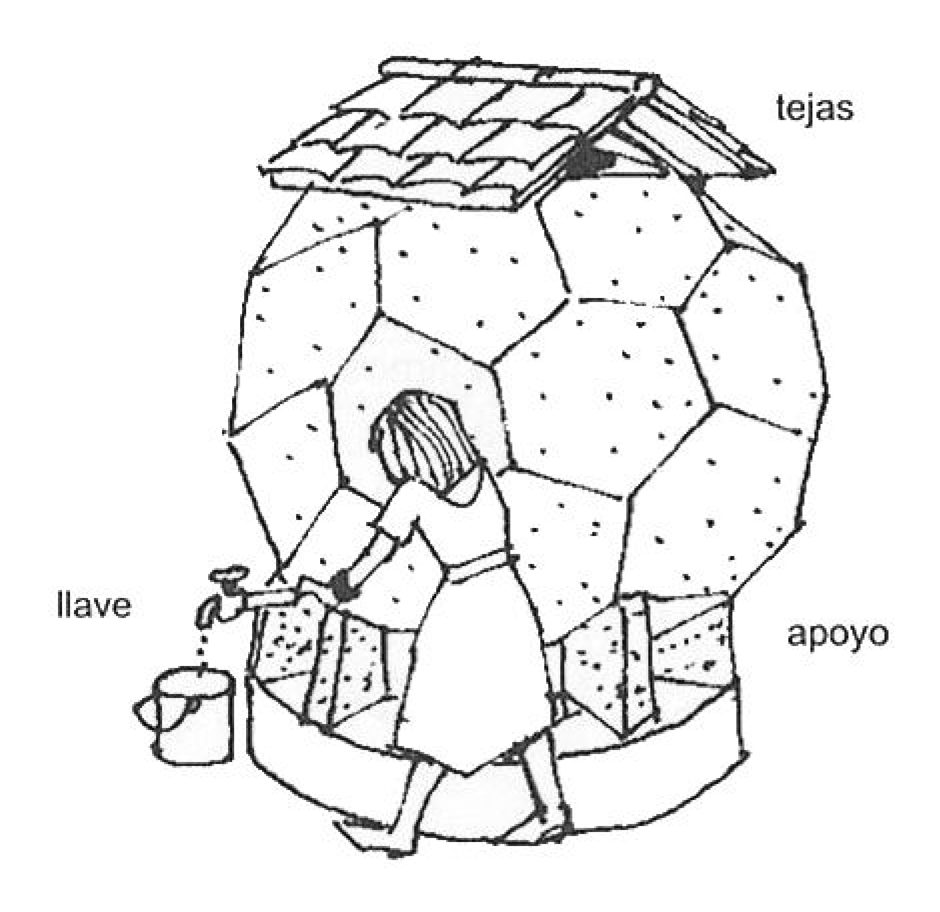
Cerrado.



Abierto.

# OTROS USOS PARA EL GRANERO

El granero también puede ser utilizado como caja de agua. En este caso, debemos reforzar la base con apoyos de ladrillos. Podemos almacenar hasta 2000 litros.



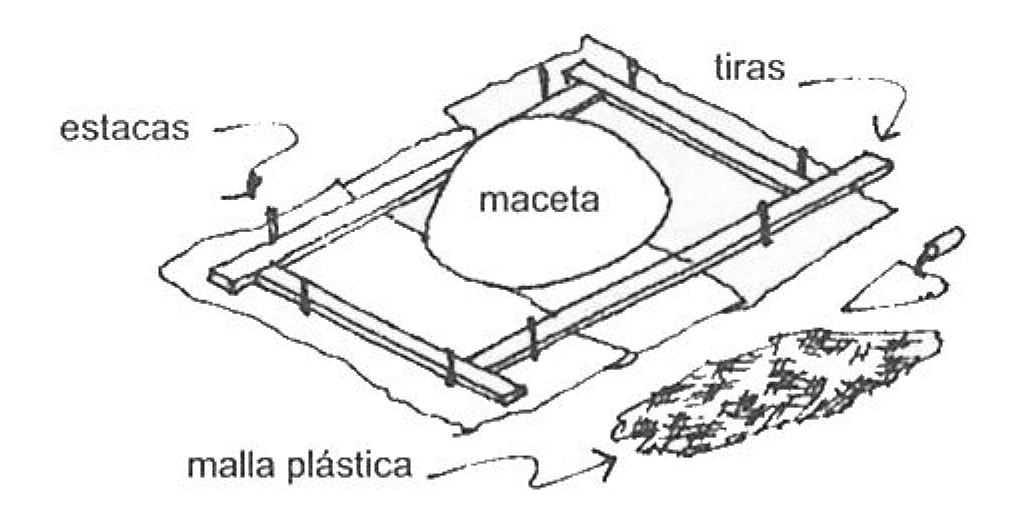

Podemos purificar el agua con filtros de arena y grava antes de almacenarla.

## LAVABOS PREMOLDEADOS

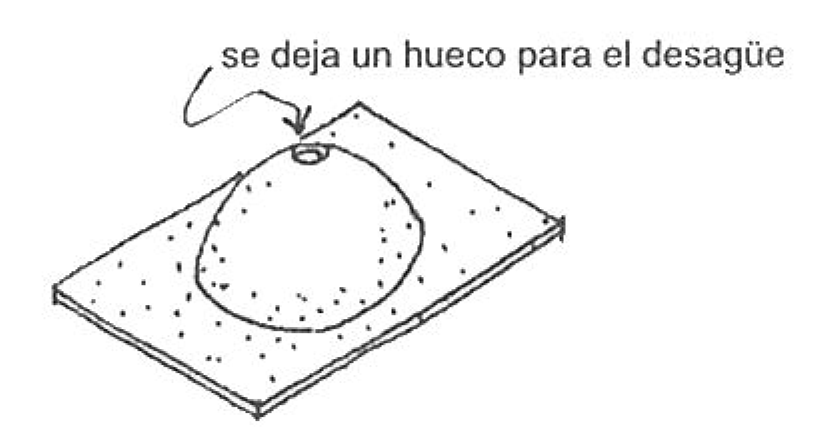
Con la técnica del plasto es posible hacer lavabos y tanques, usando como molde una maceta de barro con fondo redondo.

1. En una superficie plana, cubierta con periódico, encuadramos el molde y lo envolvemos con plástico para que no se pegue a la mezcla. La

plancha del lavabo se hace con 4 tiras de 1/2 cm que se fijan directamente al piso.




2. Rellenamos el área entre las tiras con 1/2 cm de mezcla (2:1). También debemos cubrir el molde.
3. Mojamos la malla de plástico con un poco de lechada de cemento y la colocamos sobre la primera capa.
4. Sobre la malla plástica echamos otra capa de 1/2 cm.




Ponemos a secar en un lugar sombreado durante una semana. Una vez instalado el lavabo podemos dar un acabado aplicando una lechada de cemento blanco o con colorante.

# HERRAMIENTAS

Es muy importante tener las herramientas adecuadas para el tipo de trabajo que queremos hacer. Muchas veces, la obra se atrasa por falta de estas. A continuación mostramos cómo podemos construir nuestros propios instrumentos de trabajo.

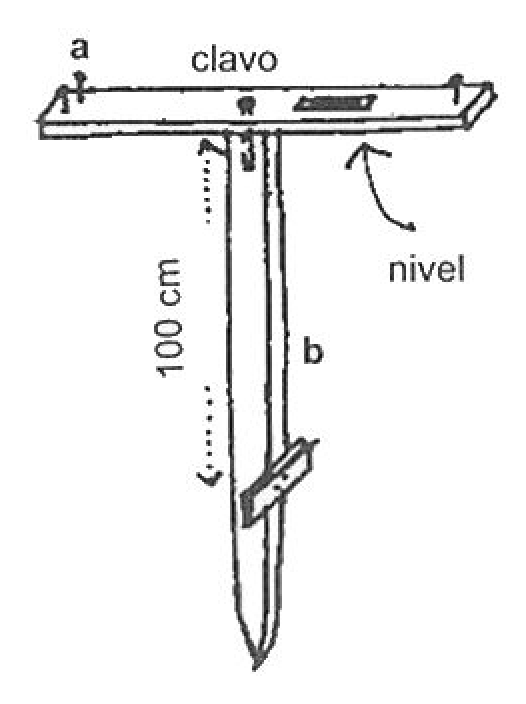


# HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

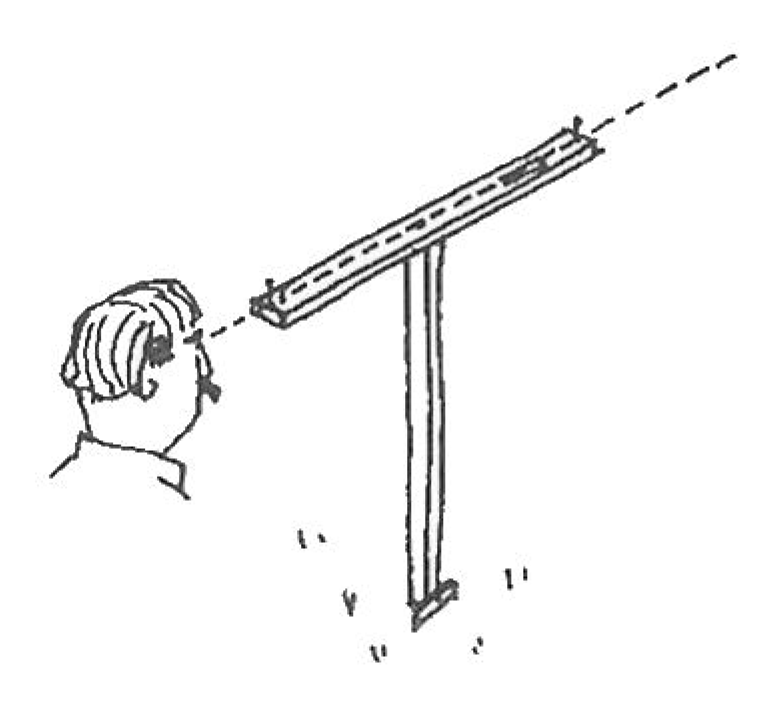
Nivel: instrumento utilizado para nivelar un terreno, construir caminos y los cimientos de una casa.

Sobre la parte **a** se fija un tubo de plástico con una burbuja de aire. Colocamos un clavo en cada extremo, que deben estar a la misma altura. El

fragmento **b** lleva una tira de madera cruzada a un metro de distancia.

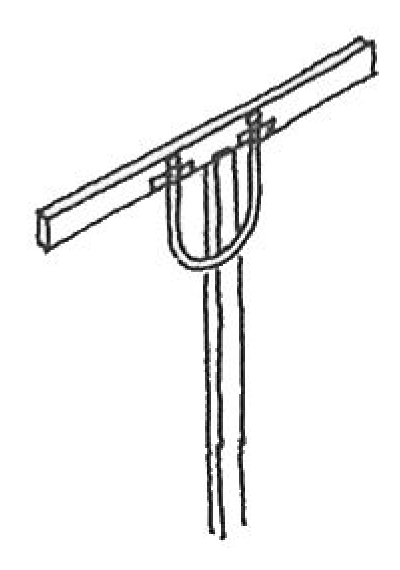



Construimos el nivel con dos trozos de madera, de tal forma que uno gira sobre el otro.

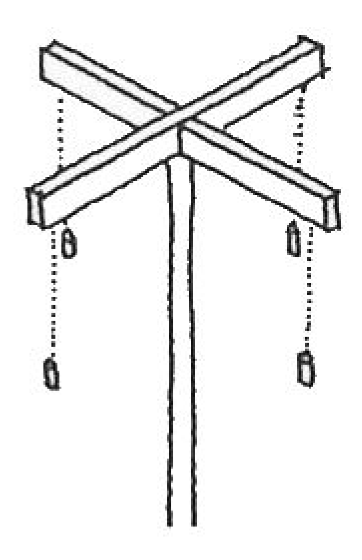


Usando el nivel.

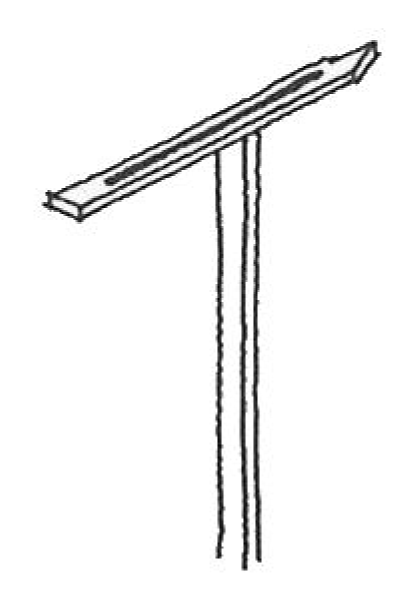
# OTROS MODELOS



Utilizando una manguera con agua.



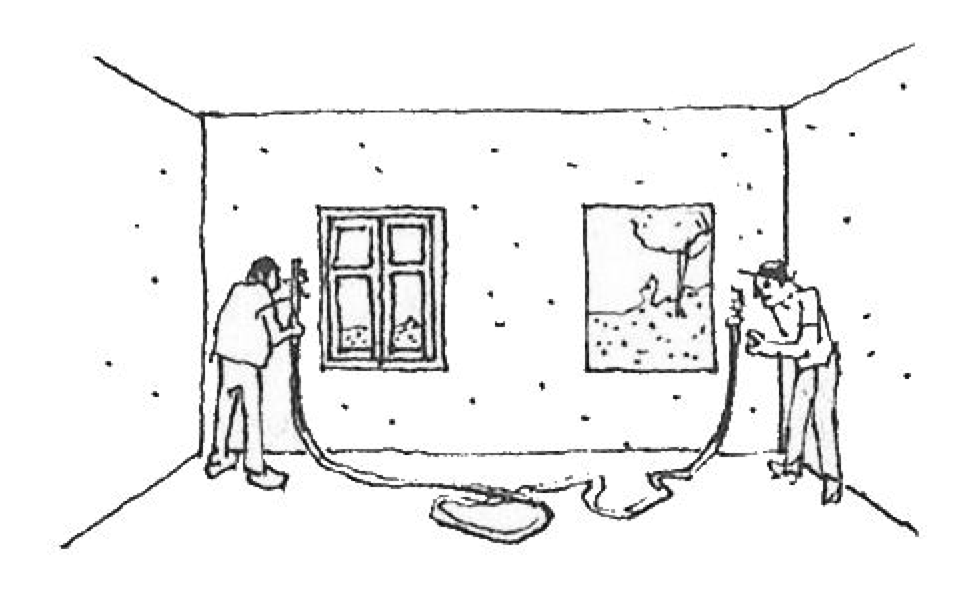
Una cruz con cuatro plomos.



O con una ranura llena de agua.

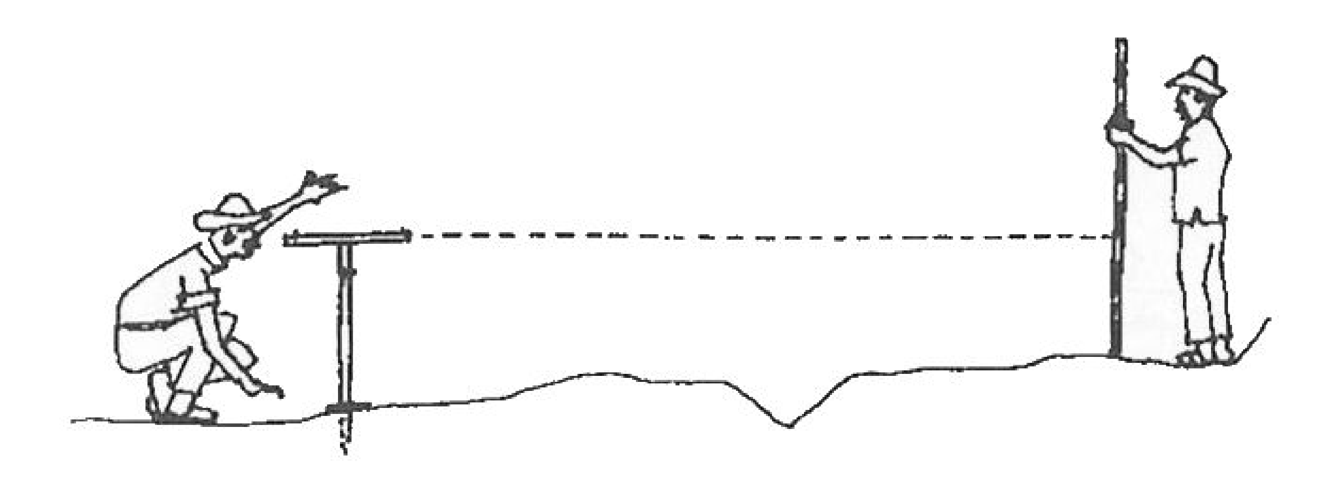
Todas estas herramientas deben girar sobre sus estacas de apoyo.

En obra, usamos una manguera transparente, llena de agua, para medir las alturas.



Ahora las ventanas quedan a la misma altura.

Utilizamos el nivel junto con una balisa de dos metros, pintada con tramos blancos y negros a cada 20 centímetros:



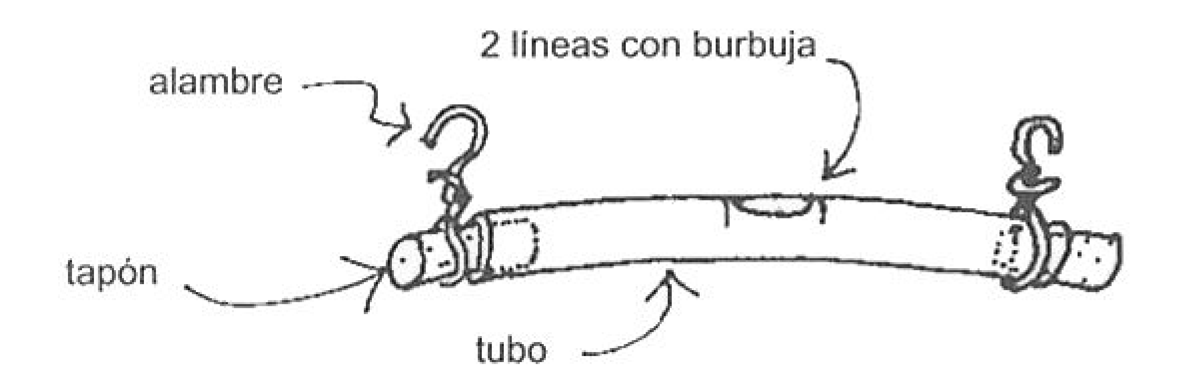
Se entierra el nivel y al girar la parte **a** la burbuja siempre debe estar nivelada.

En el ejemplo de arriba, vemos que en el lugar donde se ubica el asistente con la balisa, el piso está 20 cm más alto que donde permanece el hombre con el nivel.

Otro tipo de nivel puede ser hecho con un tubo de plástico:

Para ello se corta un trozo de 5 cm de tubo plástico transparente. Luego se coloca un tapón de madera con un alambre en forma de gancho, curvando un poco el tubo.

Se llena con alcohol y se coloca otro tapón, dentro del cual debe formarse una burbuja de aire. El otro gancho se queda fijo en la tapa, para que podamos arreglar la burbuja después. Debemos sellar las tapas con un poco de cera para evitar que el alcohol se evapore.

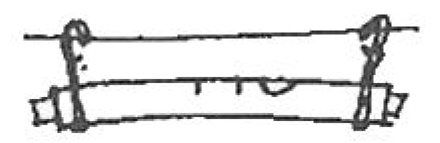



A veces requerimos usar un nivel de carpintero para calibrar el nuestro. Colocamos un hilo a nivel (usando el nivel de carpintero) entre dos postes.

Después, colgando el nivel, se da vuelta a uno de los ganchos para que la burbuja quede en el centro de las dos líneas.



Marcar el centro con dos líneas.

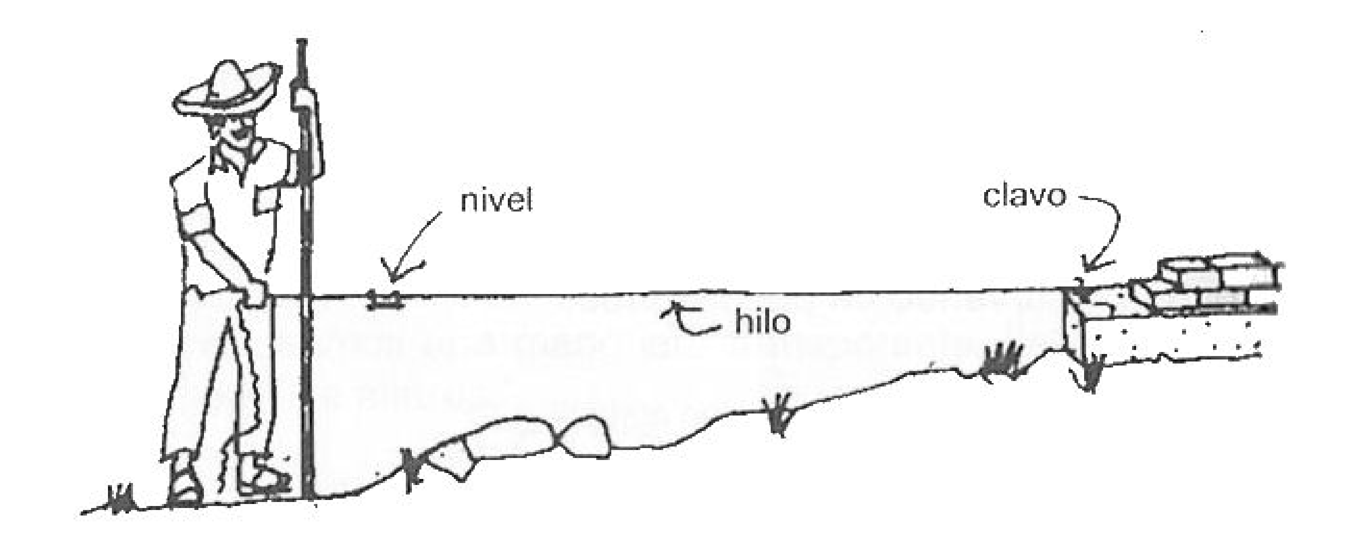


Si la burbuja está hacia un lado hay que subir el gancho izquierdo.



Posición correcta.

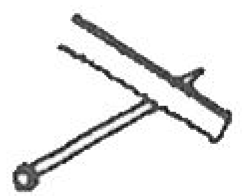
Ejemplo: para ver a qué altura debemos levantar un muro y conseguir que esté al mismo nivel que uno ya hecho, tensamos bien un hilo y se cuelga el nivel, Cuando la burbuja está en el centro medimos la altura y sabremos cuántos centímetros faltan para levantar el nuevo muro.



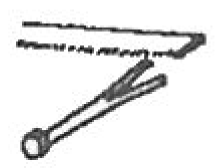

Uniones hechas con clavos para juntar placas metálicas:



Un clavo.



Se corta.



Se abre.



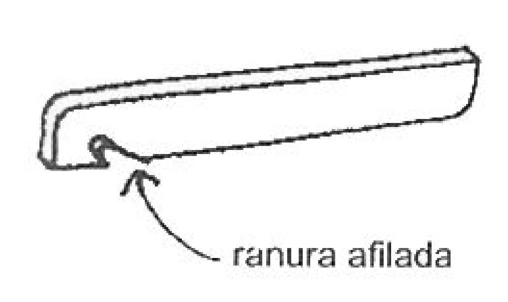
Se pone rondana.



Y se dobla.

# HERRAMIENTA PARA CORTAR

De un pedazo de acero podemos hacer un cortador o abrelatas para destapar tambos.







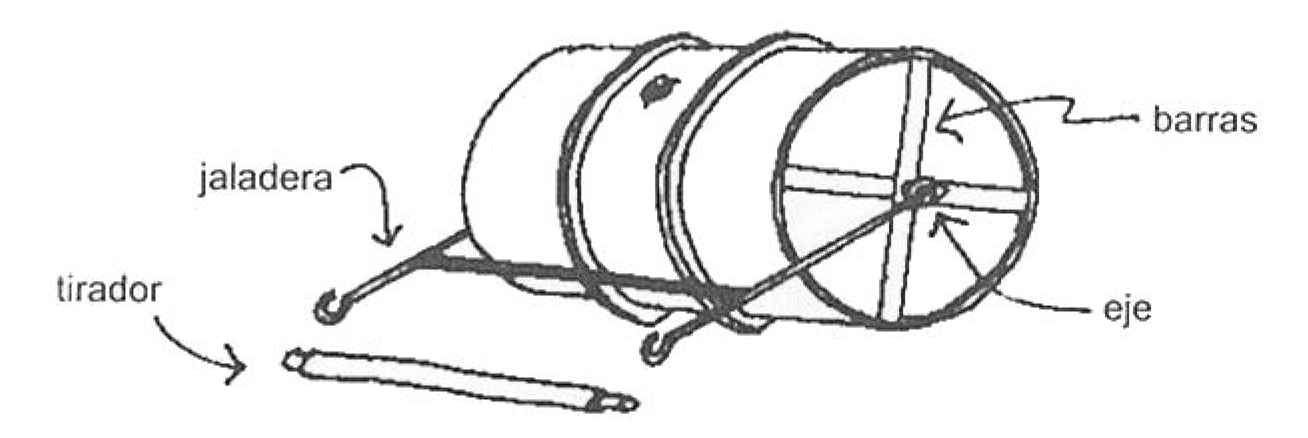
Mientras se jala el cortador se golpea con martillo el punto **a**.

# COMPACTADOR

Para compactar tierra también se pueden usar barriles.

Se sueldan dos barras de 3 mm de espesor cruzadas en ambos lados para fijar los ejes que estarán hechos de hierro redondo con su extremo remachado. Luego se hacen dos jaladeras de hierro.

Podemos colocar una pieza de madera para facilitar el movimiento o emplear un animal para jalar el compactador.




Para compactar llenamos el barril con agua. Cuando terminamos el trabajo, lo vaciamos para que sea más fácil trasladarlo de un lugar a otro.

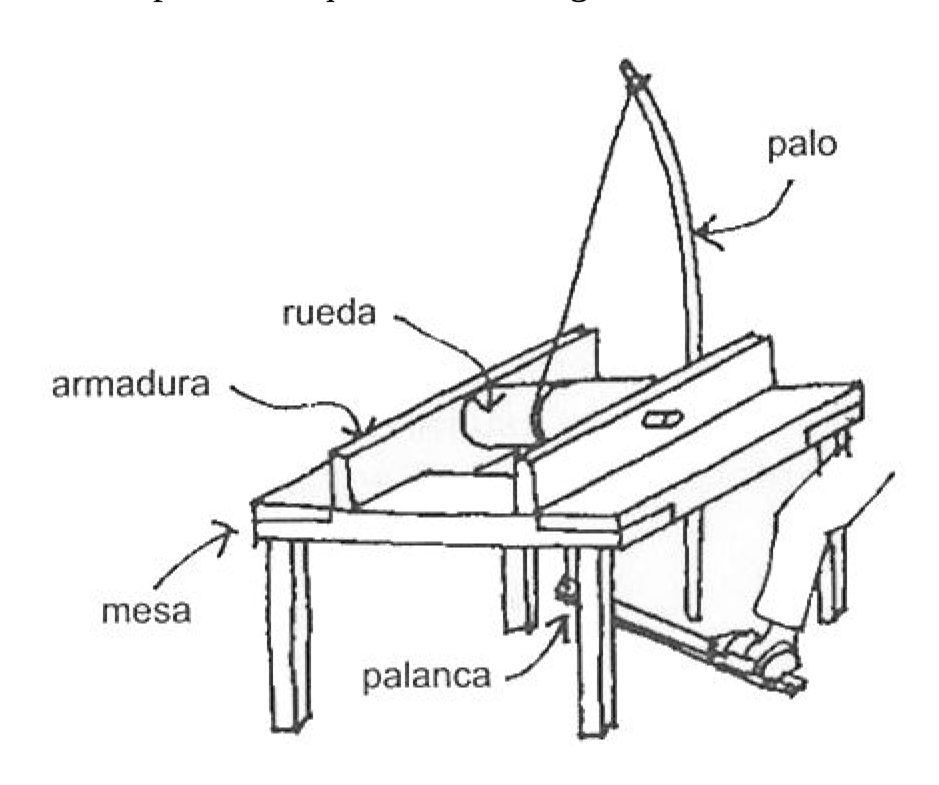
# CONSTRUIR UN TORNO

Un torno es una herramienta básica; dependiendo de las condiciones locales, sobre todo agua y viento, podemos mejorar el funcionamiento del torno conectándolo a un molino de agua o de viento. (Vea el capítulo 8).

La base del torno se hace de tablas gruesas y encima hay un apoyo de dos tablas bien fijas. Entre las dos se pone un rodillo de madera con un eje

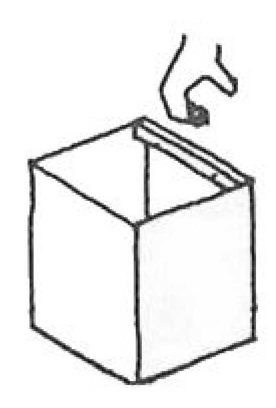
de metal. Un rodillo delgado gira más rápidamente. A un lado de la mesa se coloca un palo flexible que se conecta al rodillo con una cuerda que llega hasta el pedal.

Al pisar la palanca, la cuerda baja y empieza a girar el rodillo, en tanto que la tensión del palo hace que la cuerda regrese dando vueltas al eje.




## BALDE PARA MEDIR MATERIALES

Para preparar las mezclas se usa un balde sin tapa y con una tira de madera de 2 o 3 cm para facilitar su manejo.

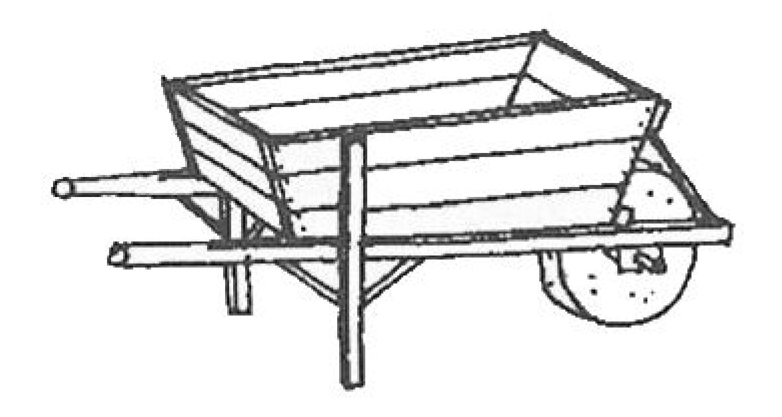


# CARRETILLAS

Para transportar materiales de construcción, podemos fabricar carretillas.

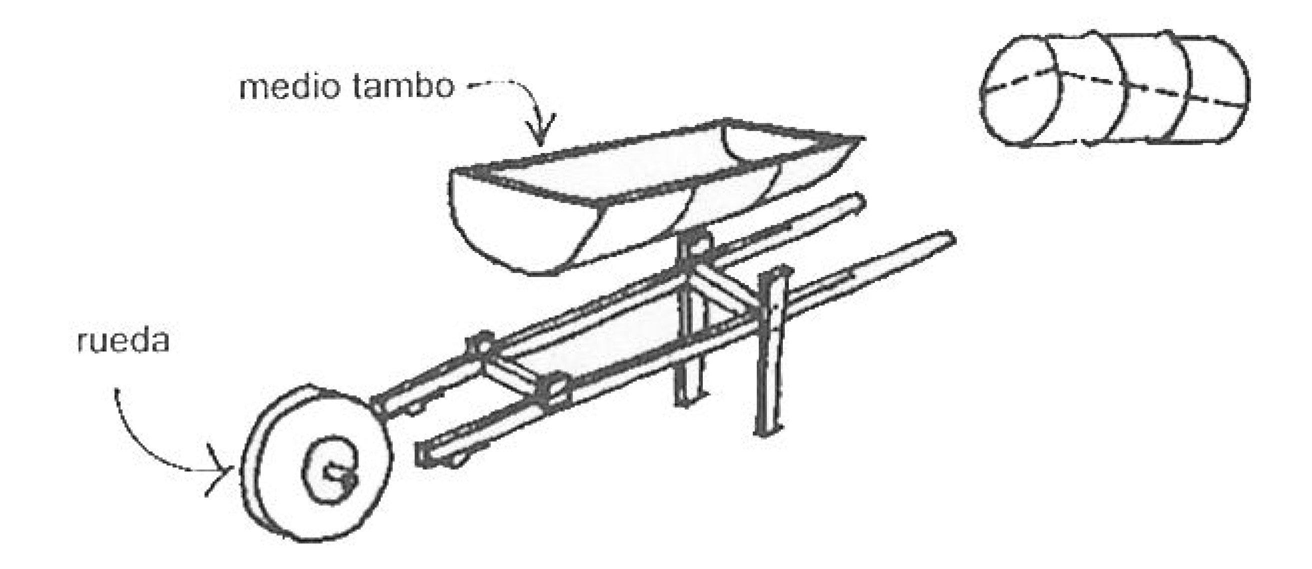


Tipo plataforma; para cargar ladrillos, bloques, madera, piedras, adobes, etcétera.



Tipo caja; para trasladar tierra, concreto y arena.

También es factible usar un medio barril con una estructura de hierro o madera. Cortamos el barril con soplete, dejando un lado más grande que el otro.

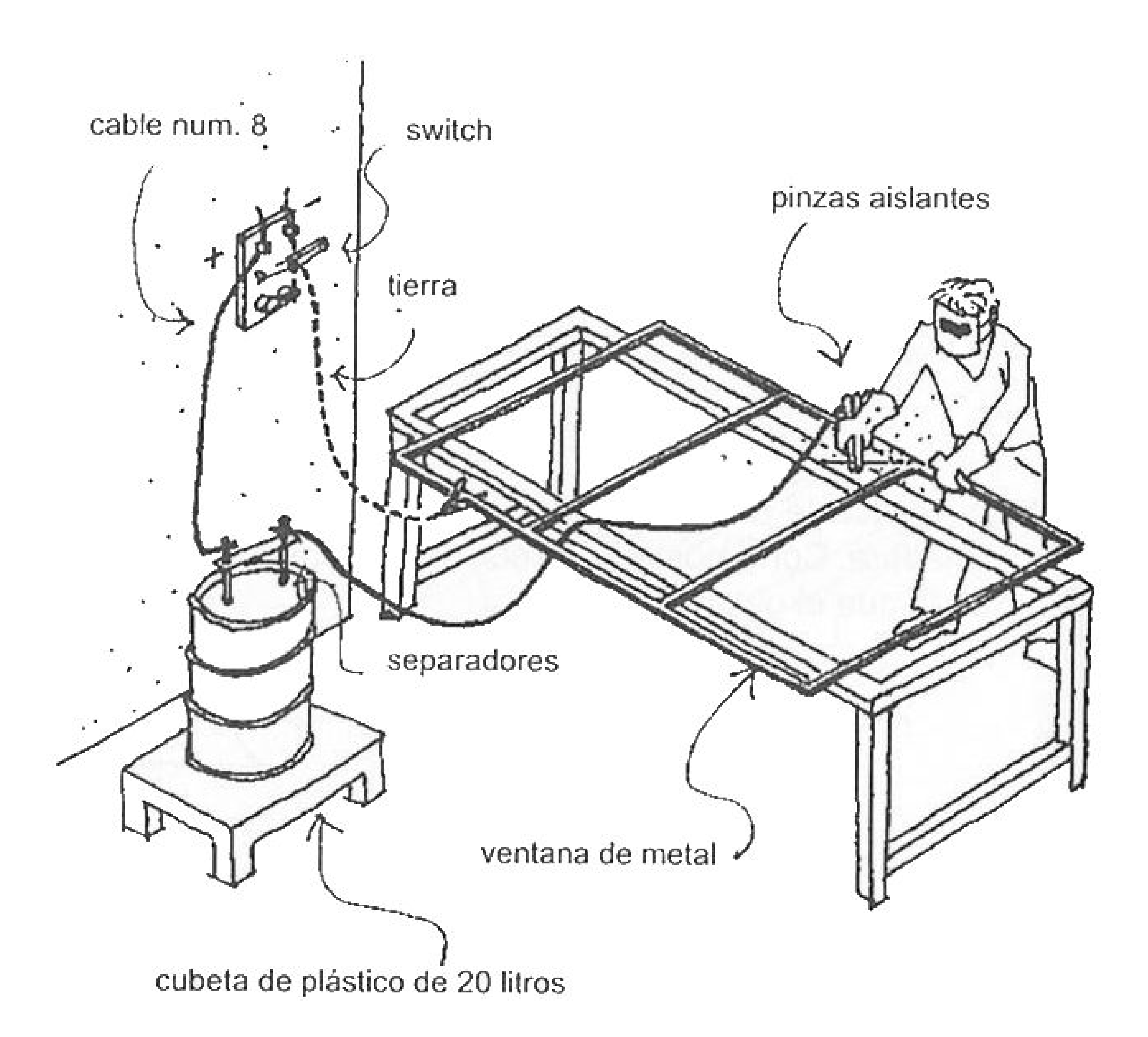



Las esquinas de la plataforma y de la caja deben ser reforzadas con pedazos de metal.

Podemos utilizar una rueda de motocicleta o hacer una de madera con un anillo de metal.

# SOLDADURA

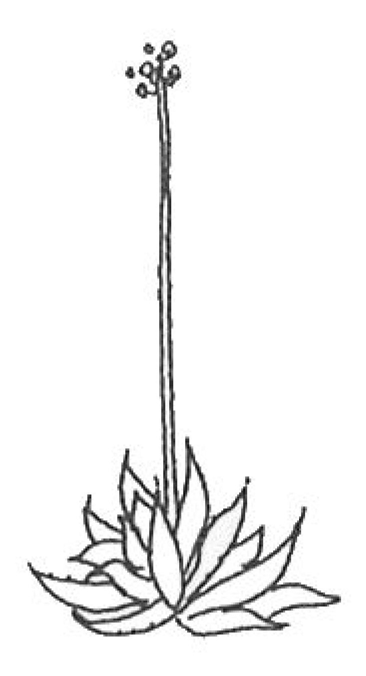
Conectamos un cable del «switch» hacia la pieza que vamos a soldar (tierra). El otro cable pasa por una cubeta con 18 litros de agua y 5 kg de sal.



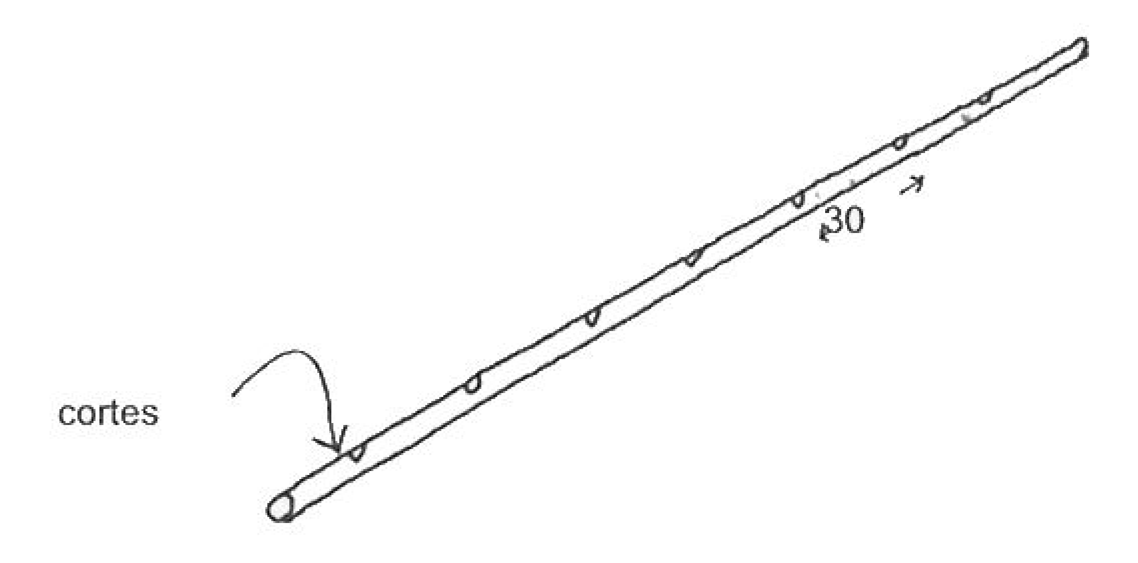

La potencia de la energía al soldar dependerá de la profundidad de las varillas en el agua. La tapa de la cubeta también debe ser de plástico y las varillas tienen un separador aislante.

# ESCALERA

Escalera hecha con tallos de maguey:

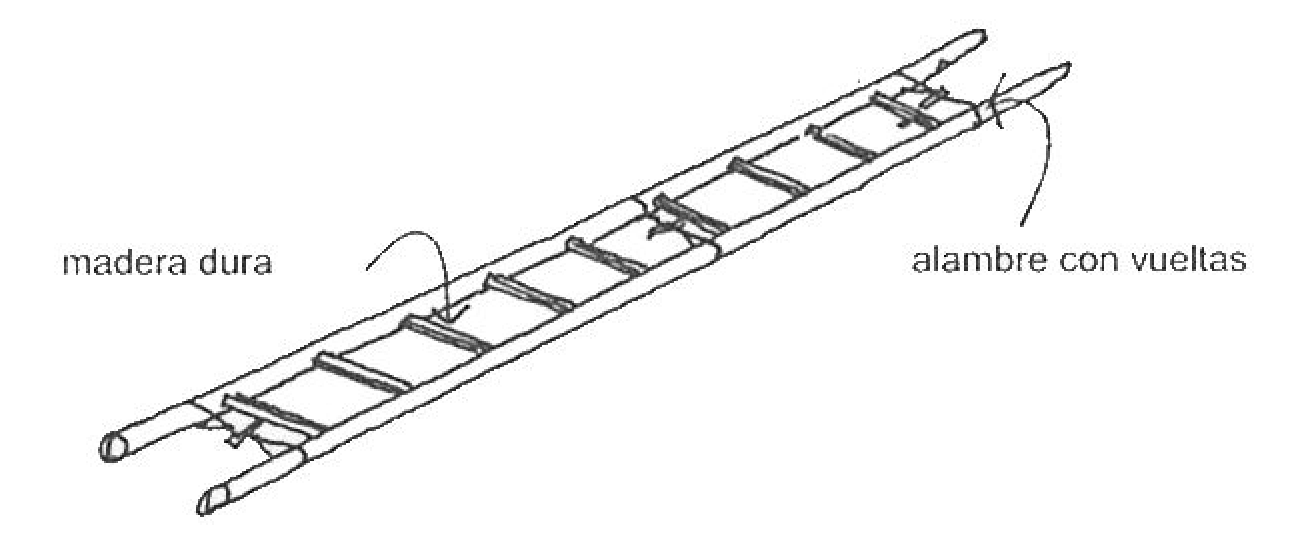


Se deja secar bien el tronco o tallo de la flor; luego se hacen una serie de cortes por un lado, con distancias de 30 cm.




Los escalones se fabrican con madera dura:

Para juntar los dos lados de la escalera utilizamos tres pedazos de alambre trenzados. También podemos usar varas de bambú grueso en lugar de flor de los magueyes.



# LAS ECOTÉCNICAS

¿Qué son las ecotécnicas y qué las hace diferentes a otras técnicas?

- Por ejemplo: cuando establecemos una industria en determinada región, podemos mejorar las condiciones de vida de la población; pero no siempre es así, algunas veces una nueva actividad industrial sólo beneficia a unos cuantos y resulta ser negativa para los demás. Otras veces la industria mejora las condiciones de toda la comunidad, entonces se puede decir que se utilizan ecotécnicas.

Lo mismo sucede en la construcción. Si la casa cuenta con un ambiente agradable, un bienestar térmico, ventilación, recibe la luz del sol, no tiene humedad y goza de un buen aislante acústico, podemos decir que en su planeación y construcción fueron consideradas las ecotécnicas.

# ¿QUÉ ES ENTONCES UNA ECOTÉCNICA?

Calentar agua con energía solar, en lugar de quemar leña, es una ecotécnica. Usar los desperdicios para producir gas y hacer una bomba para subir agua, con partes de una bicicleta vieja, también son ecotécnicas.

# ¿POR qué?

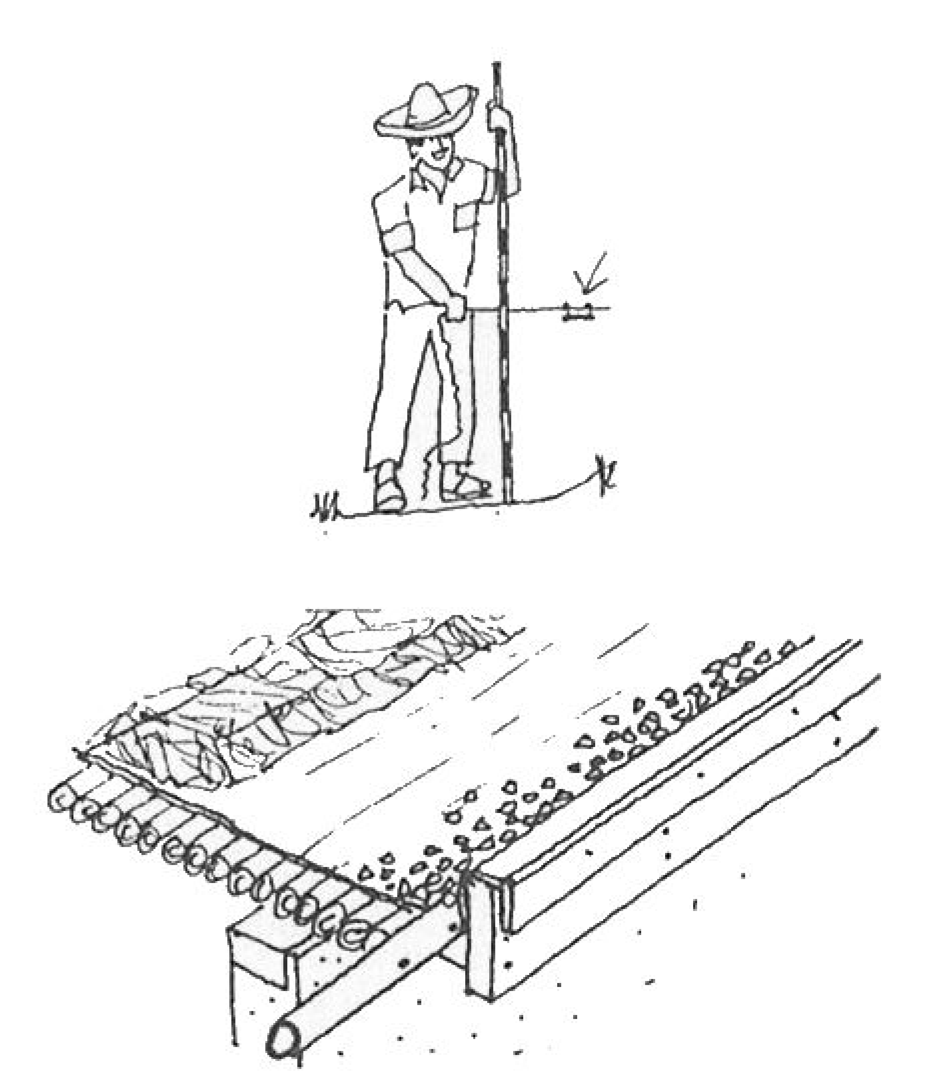
Porque ese calentador solar no destruye los bosques. Otra característica de las ecotécnicas es que hacen a la comunidad más independiente de las industrias de fuera. La producción de adobes utilizando arcilla local es otra ecotécnica, porque obtenemos el recurso de la región y su elaboración dará empleo a los habitantes de esa zona.

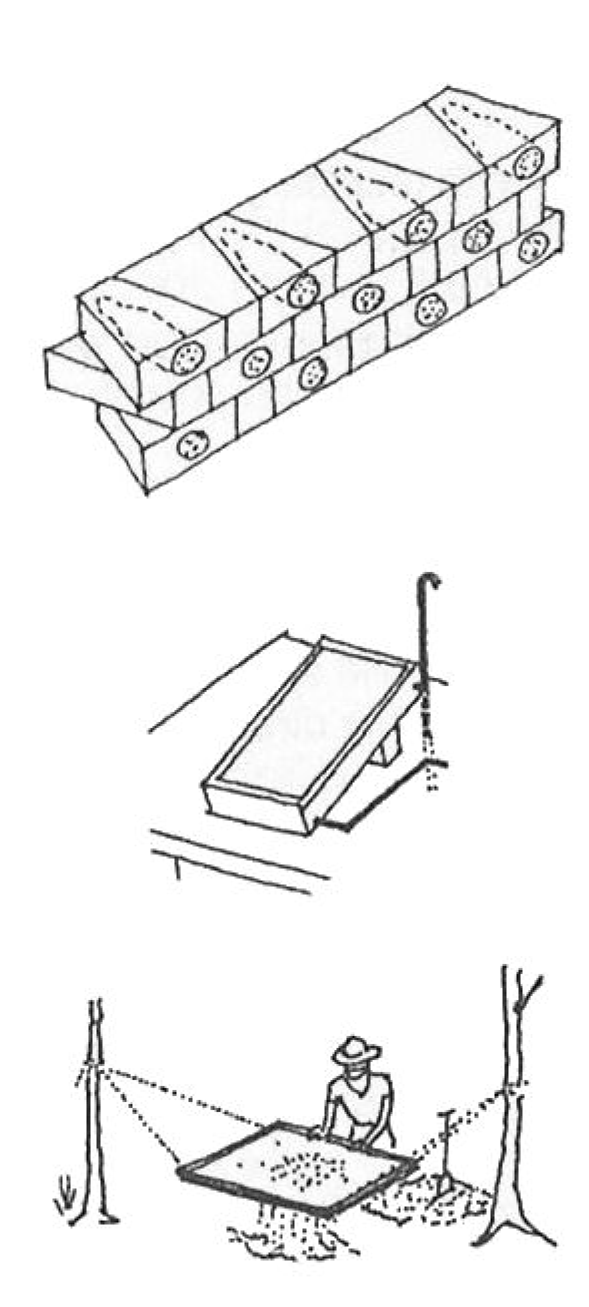
Antes de diseñar o construir casas, tiendas, talleres o lo que sea, debemos preguntarnos si vamos a utilizar ecotécnicas. Para saberlo, es necesario despejar las siguientes incógnitas:

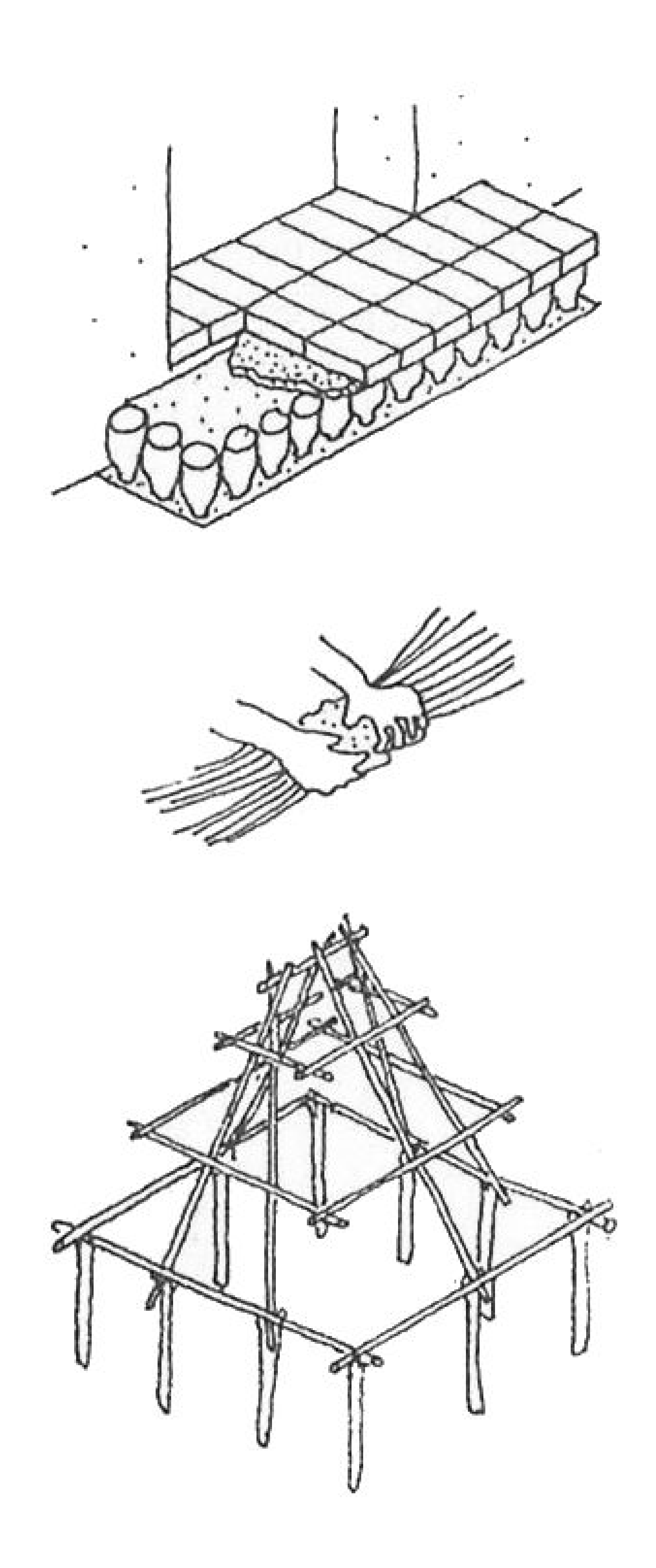
- ¿Cubrirá las necesidades básicas de la gente, como abrigo, alimentación, salud y educación, el uso de estas técnicas?
- ¿Se están utilizando la mano de obra local y los materiales de la región para la construcción?
- ¿Colabora en la aplicación de esta técnica gente de la zona bajo su propia dirección e iniciativa?
- ¿Forman parte de esta nueva técnica los valores tradicionales de la comunidad?
- ¿Es sencilla la técnica y facilita la participación creativa de la gente?
- ¿Provoca esta técnica la desaparición de materiales o la contaminación del ambiente?
- ¿Se mejora con esa técnica el aspecto de las edificaciones y del medio ambiente que hay a su alrededor?



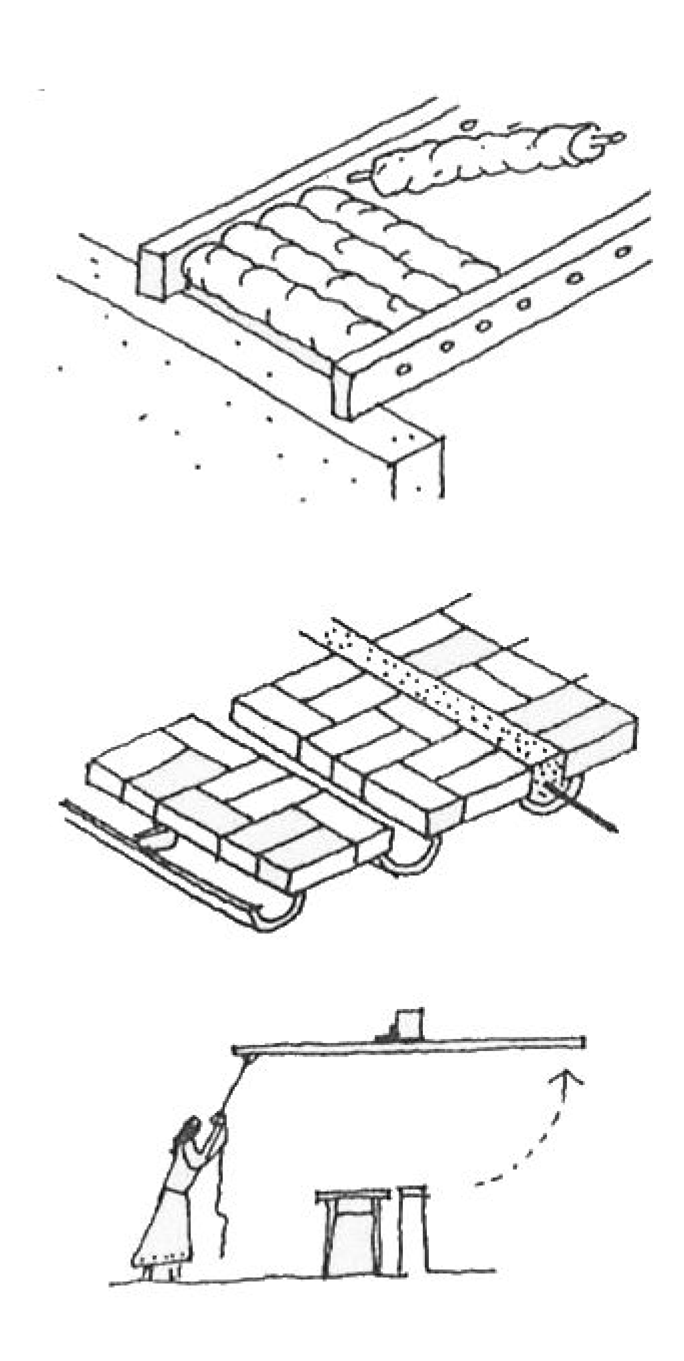
Aquí mostramos algunos ejemplos de ecotécnicas.
¿Puede identificarlos?

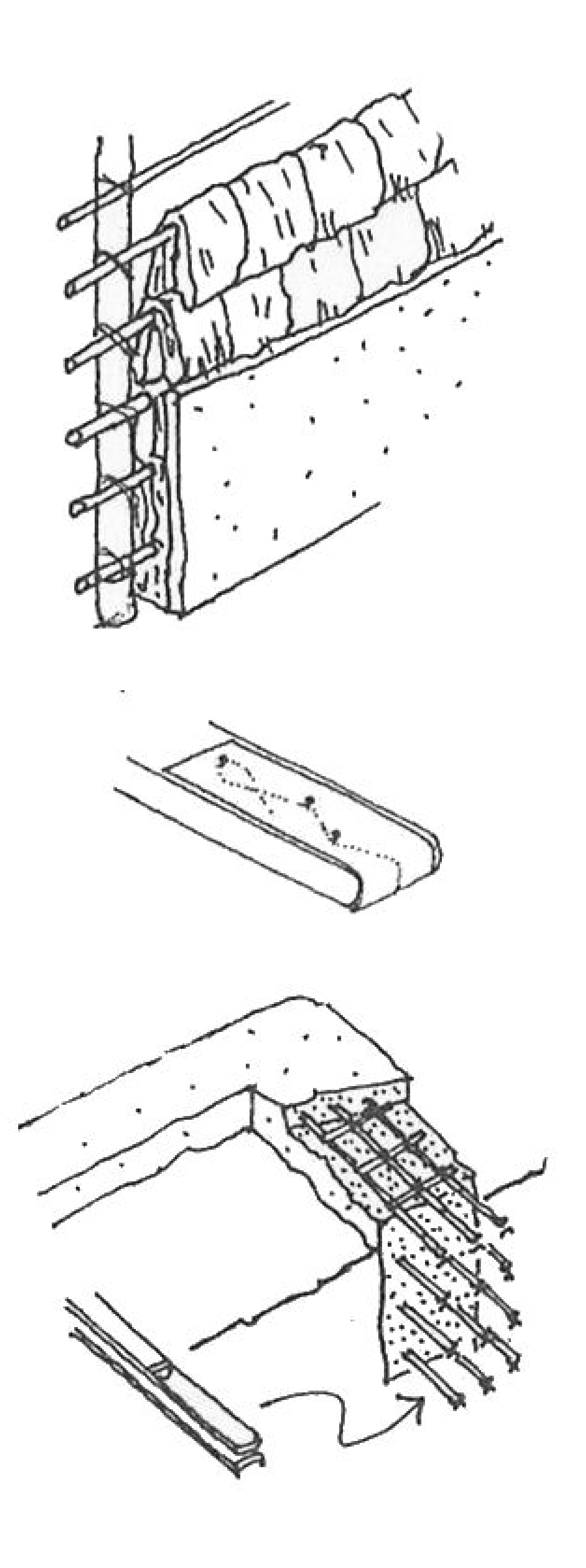












# 7
# ENERGÍA

# CALOR Y MOVIMIENTO

Energía es calor y también puede ser movimiento.

El calor lo podemos utilizar para calentar alimentos o nuestras viviendas cuando hace frío. La energía sirve, por ejemplo, para mover máquinas y herramientas, para bombear agua o cortar madera.

La naturaleza nos da muchas posibilidades para obtener energía. Si queremos generar calor se puede quemar leña, pero no todas las regiones cuentan con árboles o arbustos; además, si la gente no siembra nuevos árboles, la vegetación se extingue.



Pero también existen otras fuentes y formas para la obtención y aprovechamiento de energía, por ejemplo: el calor de los rayos solares, la fuerza del viento, la energía generada por el movimiento del agua de los ríos, así como el calor que se genera mediante la descomposición de desechos o la quema del gas producido durante este proceso.

Sin embargo, es importante considerar que algunos tipos de energía no siempre están a nuestro alcance. Una bomba de agua impulsada por un

molino de viento, no trabaja sin viento; así como un calentador solar no funciona cuando hay lluvia.

Pero problemas como estos se pueden resolver mediante la construcción de cisternas para la recolección y almacenamiento del agua, que se podrá calentar con leña en los días nublados.

## COMO EN UN CUENTO

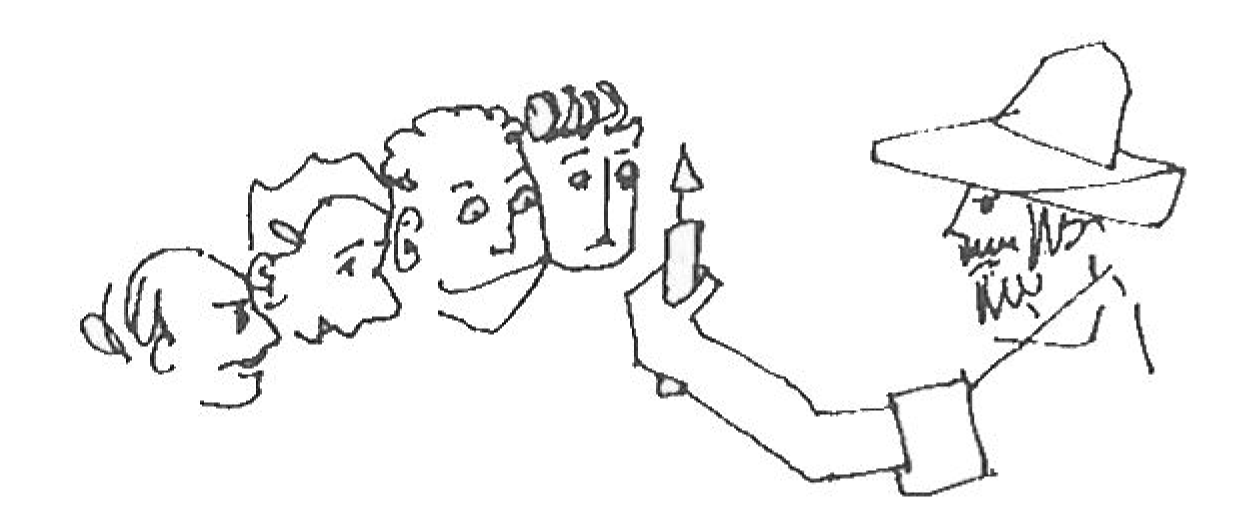
Había una vez un lugar donde un día faltó la electricidad. La gente se molestó mucho, pues antes, siempre tenía electricidad en sus casas y ahora debía pasar las noches en la oscuridad.

En una reunión para solucionar el problema, una persona exclamó: «No tenemos petróleo, ni leña o gas, entonces, ¿cómo conseguiremos luz?».

Alguien más dijo: «Bueno, tenemos muchas flores en nuestros campos. Podemos usar la cera que producen las abejas y hacer aceite para que nuestras máquinas funcionen nuevamente, produzcan electricidad y así tendremos luz en nuestras casas».

Todos estaban de acuerdo, pero entonces se escuchó otra voz: «Si lo que queremos es luz, ¿por qué no usamos la cera directamente?».

Los demás se rieron y dijeron que eso era imposible: «¿Cómo hacerlo?». Entonces el hombre sacó de su bolsa un pedazo de cera, lo envolvió alrededor de una cuerdita y luego lo encendió. ¡Finalmente había luz!



Todos comprendieron que los problemas pueden solucionarse, de manera sencilla, tan sólo utilizando lo que tenemos a la mano.

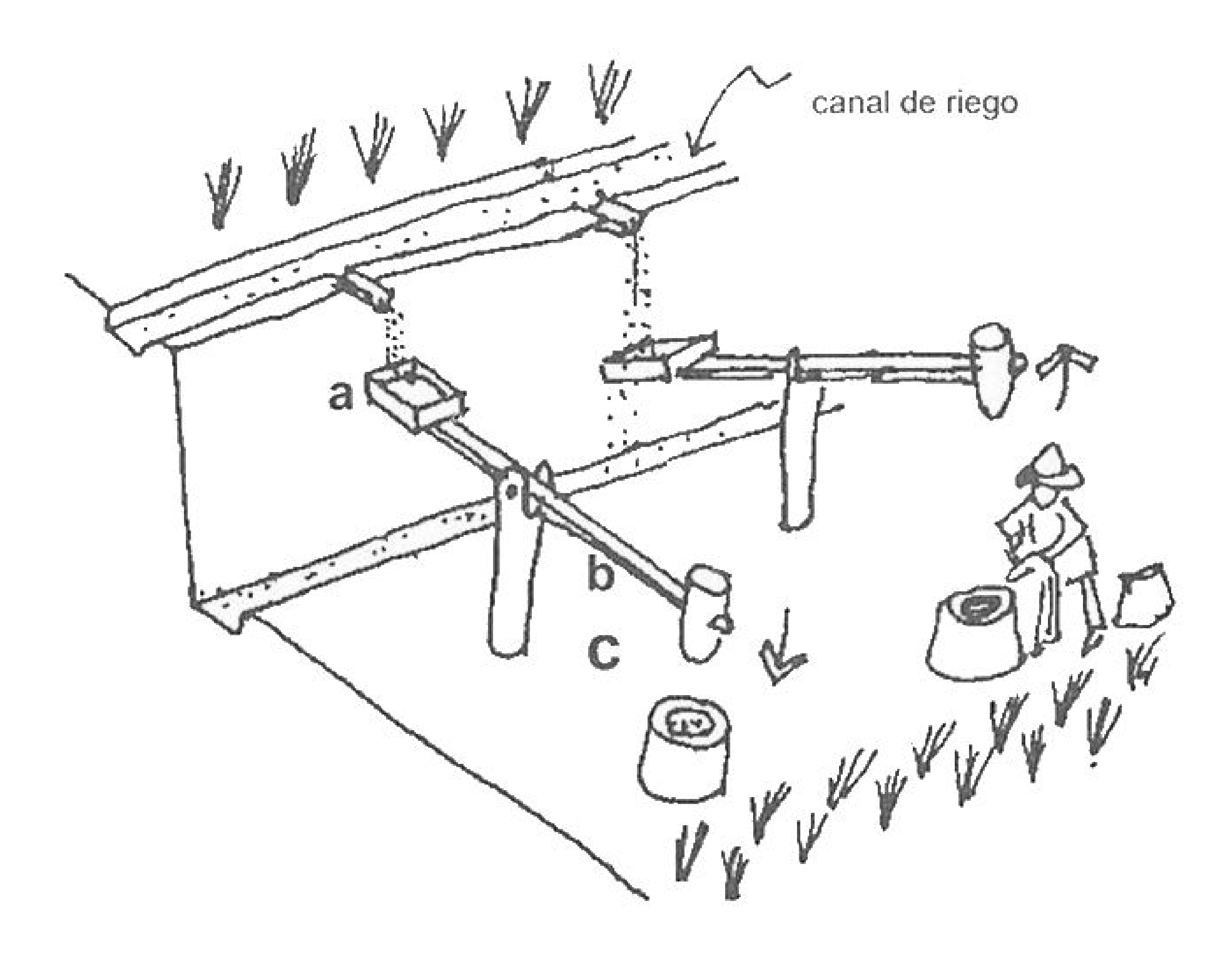
¡Hacer lo máximo con lo mínimo!

# MOLINOS

## MOLINO PALANCA

A continuación mostramos una manera, bien pensada, para trasladar el agua de riego de un campo en un sitio alto a otro más bajo, al mismo tiempo que se usa la caída del agua para moler maíz o trigo.

Para moler granos usamos una palanca montada sobre un poste con una cubeta por un lado **a**, y un peso **b** en el otro. El agua va llenando el recipiente hasta que llega al punto más bajo, donde el agua se desborda ocasionando que el otro extremo de la palanca caiga sobre los granos colocados en un depósito hecho de un tronco **c**.

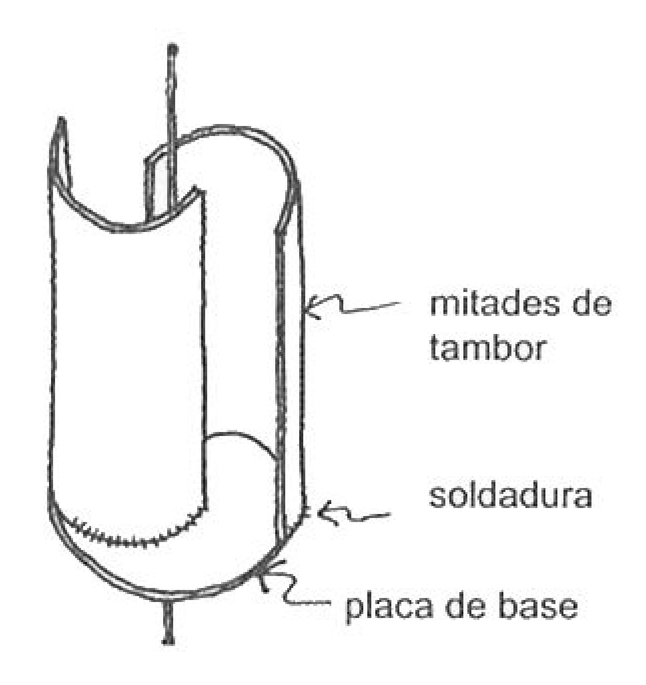



Para determinar el tamaño más adecuado de la palanca y la distancia entre ellas es necesario realizar algunas pruebas. Los resultados dependen de la cantidad de agua que pasa de un campo a otro.

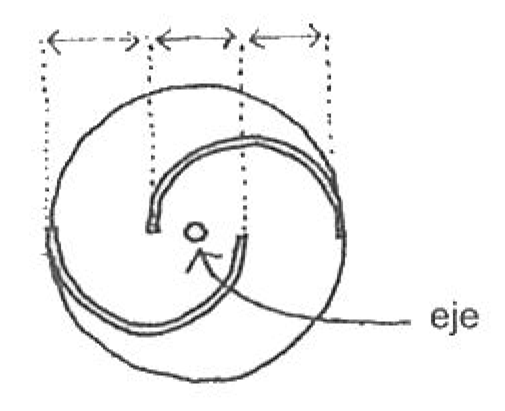
# MOLINO DE VIENTO

Se trata de un molino, de movimiento lento, construido con tambores de 200 litros y que funcionan con vientos provenientes de cualquier dirección. Pueden ser fabricados de hierro y con apoyos de madera.

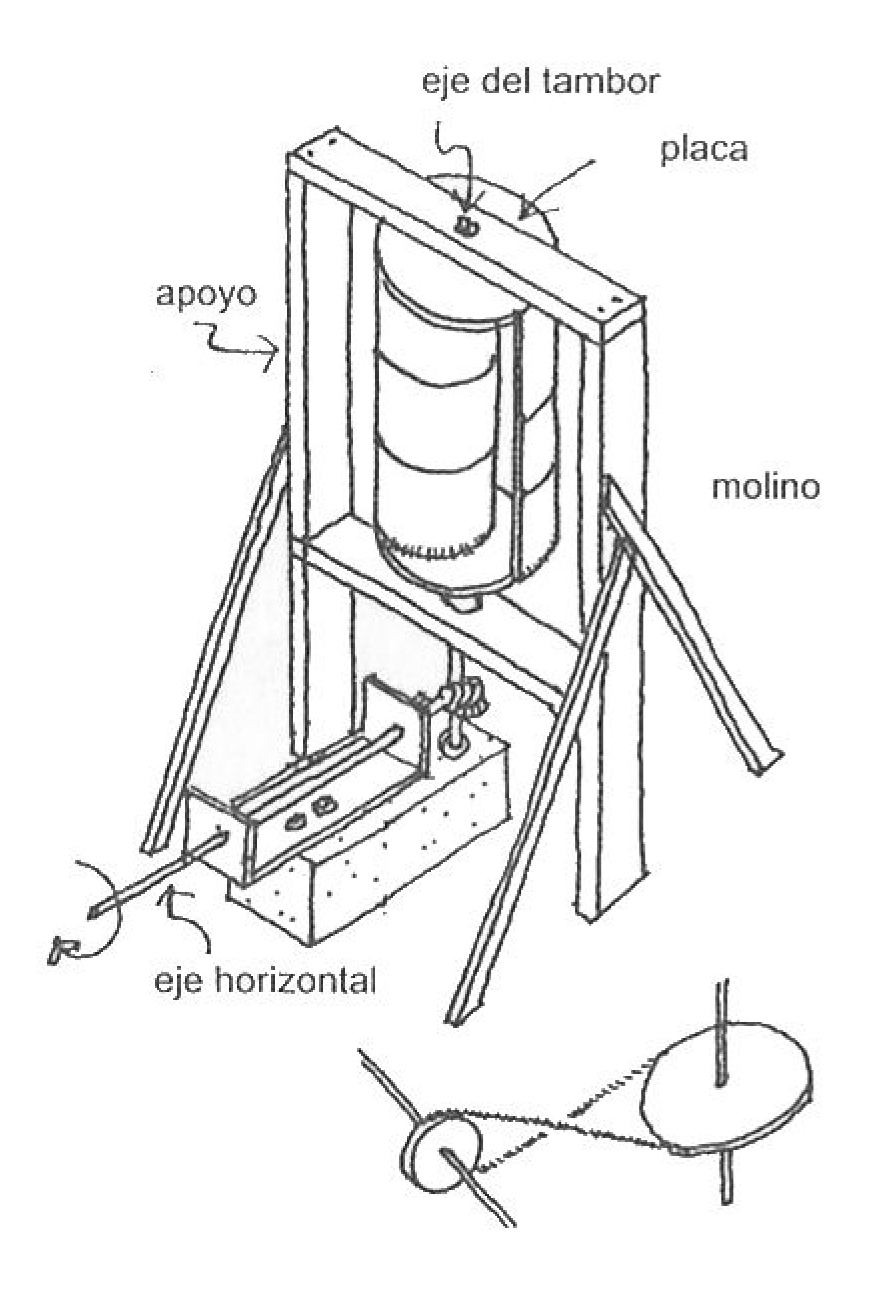
Para su construcción cortamos el tambor por la mitad, juntando luego las mitades a un eje central que pasa por dos placas redondas, las mismas que deben estar soldadas por arriba y abajo del tambor. El tamaño de las placas es mayor que la base del tambor.




Planta del molino.




Dividir en tres partes iguales.



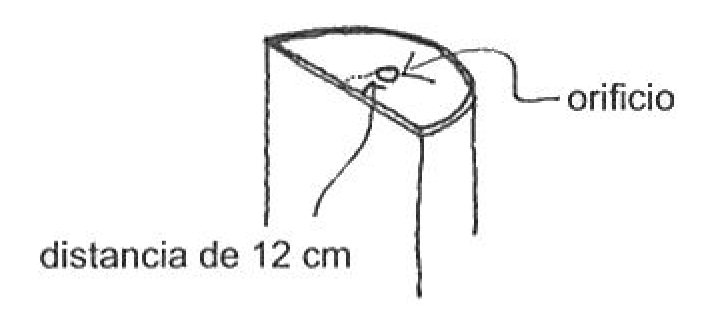

Existen varias maneras de utilizar el movimiento del eje del molino. En el dibujo más grande se muestra el uso de un cambio de engranes, mientras que en el otro se observa una banda de cuero que permite mover el eje horizontal.

# MOLINO - TAMBO CRUZADO

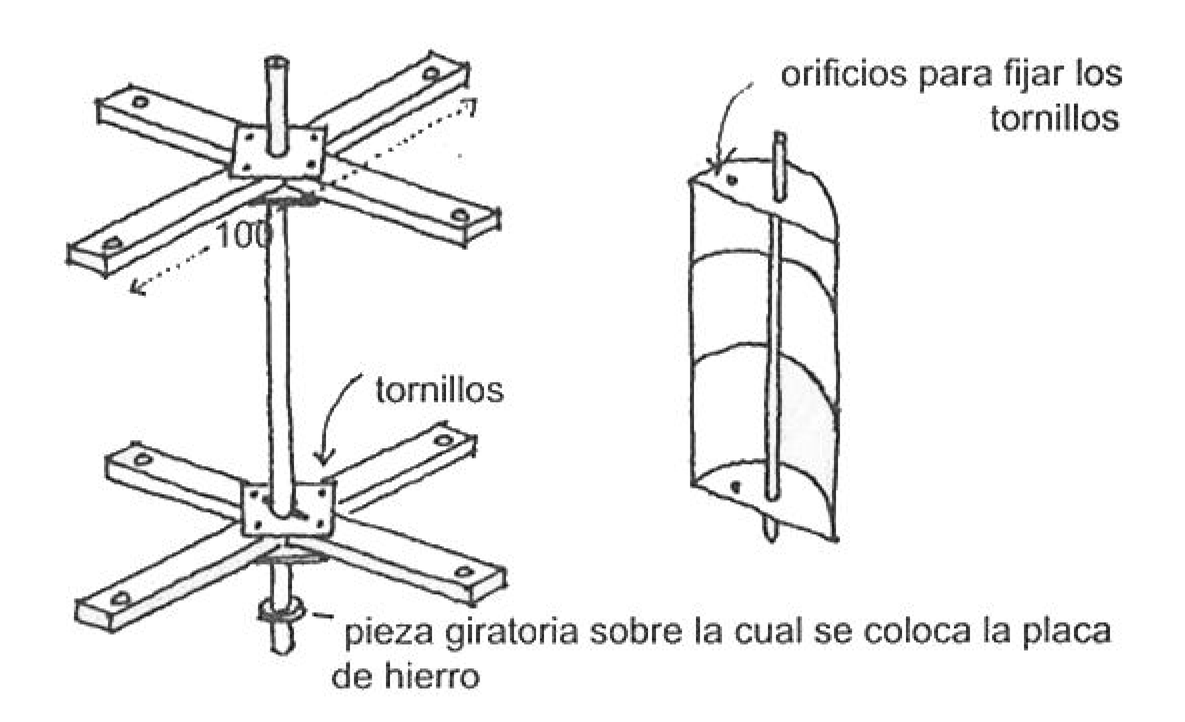
Utilizando dos tambores de 200 litros se puede fabricar un molino que gira con poco viento.

Pasos para su construcción:

1. Se corta los tambores por la mitad, se hace un orificio de una pulgada de diámetro tanto en la parte de arriba como de abajo del tambor.

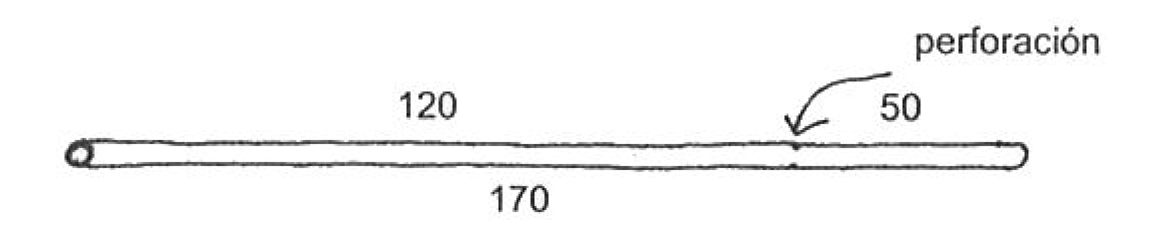



2. Después se arma una cruz de madera con 4 tablas de 10 × 47 cm, se asegura con pegamento y se coloca entre dos placas, una de madera de 2 cm de espesor por encima y otra de hierro de 4 mm por debajo. Las placas se fijan con cuatro tornillos. De igual manera se construye otra cruz con madera de 5 × 47 cm pero con 2 placas de madera.



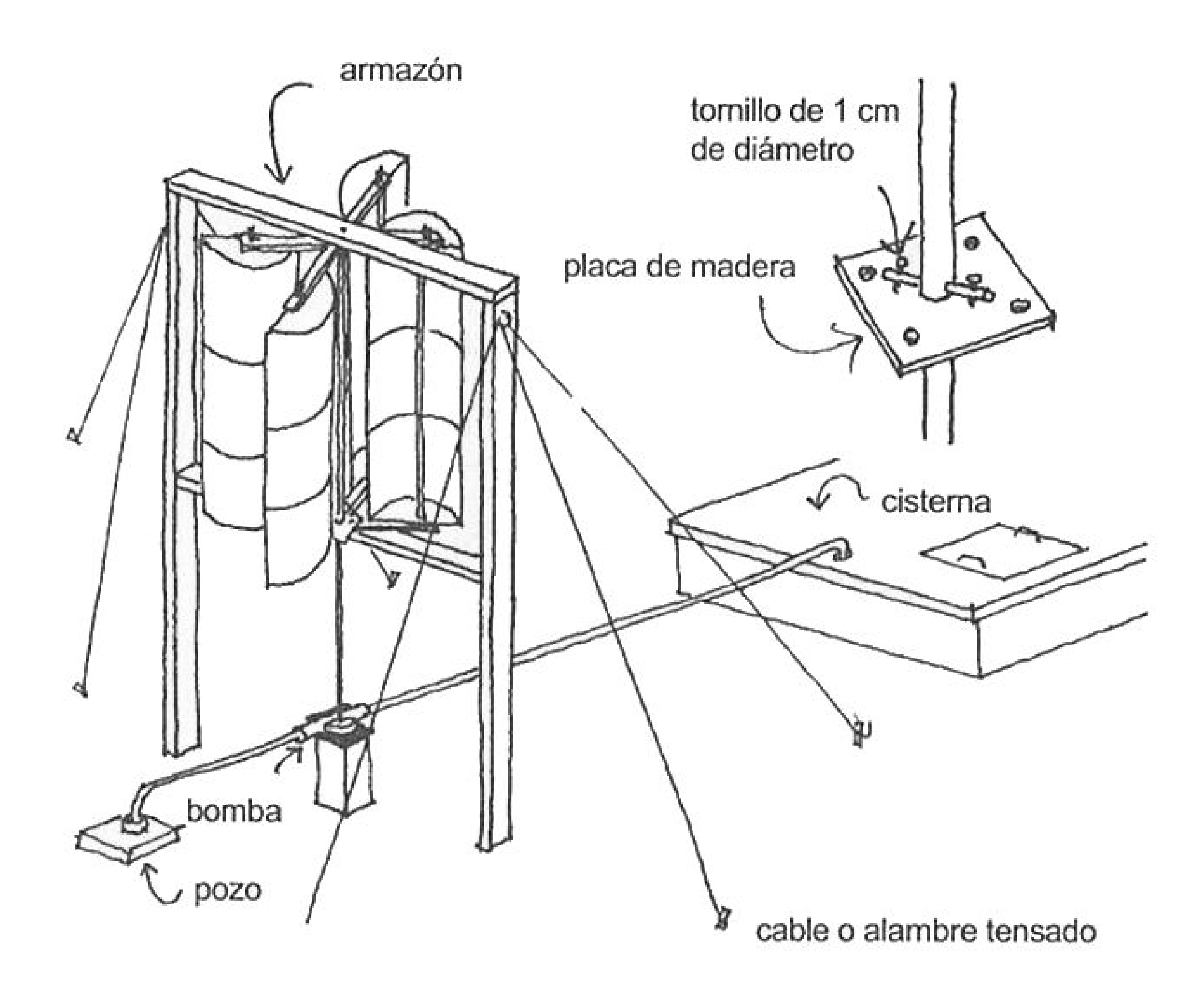

**3.** Se conecta los medios tambores con la cruz usando mangos de escoba que se sujetan con tornillos de madera.

**4.** Es necesario un tubo de hierro de 3 cm de diámetro exterior y 1,70 m de largo; al cual, se le hace una perforación de 1 cm a 50 cm de uno de sus extremos.

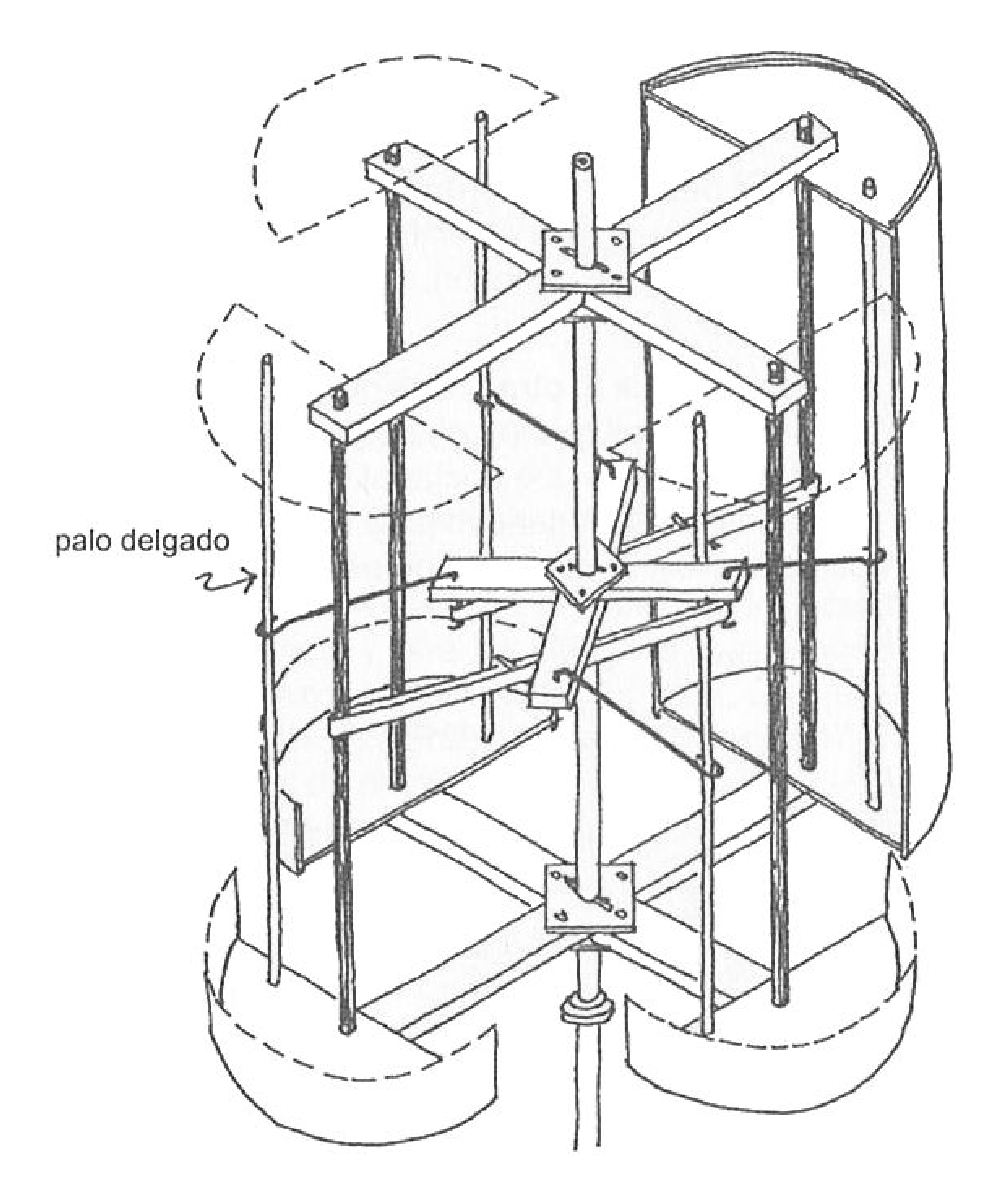



**5.** La cruz más pesada se monta sobre el tubo con una pieza giratoria que debe estar fija sobre el palo de la estructura de apoyo o armazón.

**6.** Por último se coloca la otra cruz encima de los medios tambores. La estructura de apoyo está hecha de madera de 8 × 8 cm y se tiene que anclar al terreno, con cables bien tensados, en un lugar alto para que el viento llegue sin obstrucciones. El molino debe estar bien apoyado.




En regiones con vientos fuertes es necesario un sistema de seguridad que permita cerrar las aspas, cuando haya demasiada corriente, para evitar la destrucción de la bomba.

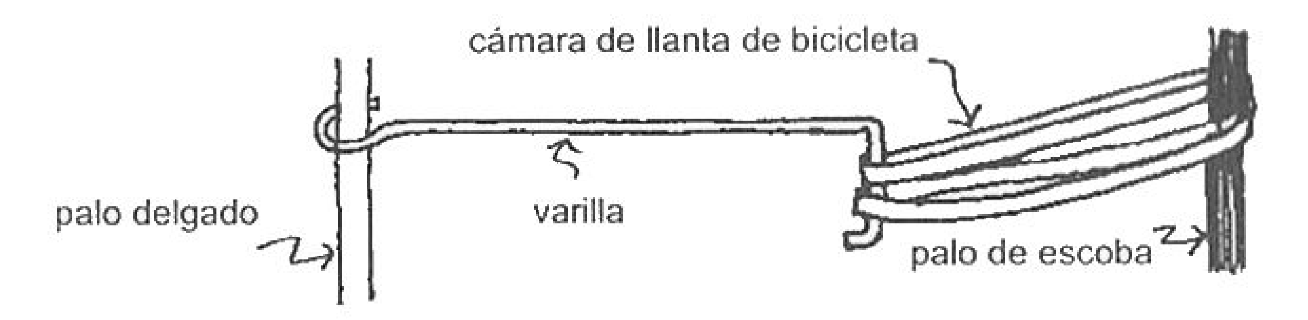



Vista parcial del aspa de un molino.

Se conecta una tercera cruz de bielas con 2 cámaras de llantas de bicicletas a los mangos de escoba de los medios tambores (aspas). Se puede

regular la fuerza de tensión de las cámaras con un tornillo que, ajustado, se fija a la cámara.

Esta tercera cruz está hecha con piezas de madera de 5 × 10 × 26 cm.

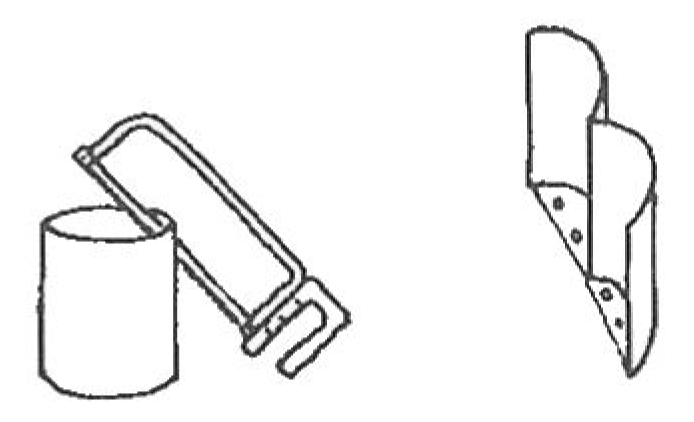



Manera de enredar la cámara.

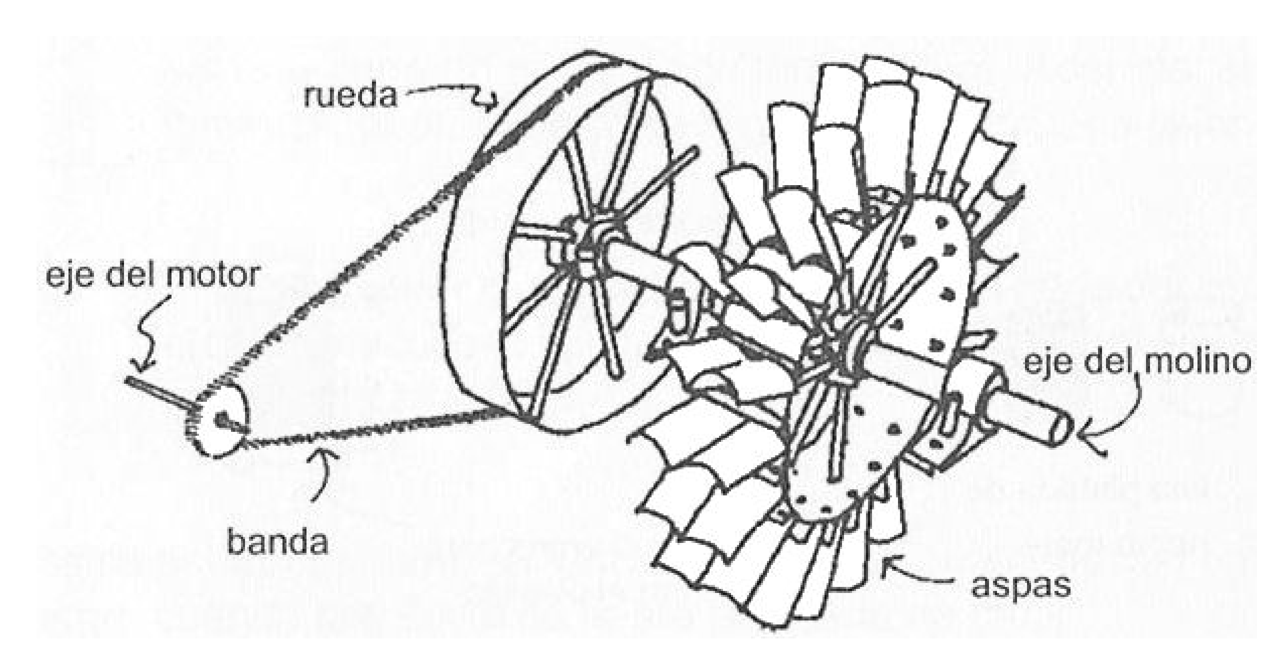
# MOLINO DE AGUA PARA GENERAR ELECTRICIDAD

En las regiones donde hay mayor variedad de materiales y herramientas, se puede hacer un molino de metal y conectarlo a un generador de electricidad, a una bomba o a cualquier otro mecanismo que gire.

La rueda se construye con tubos cortados a la mitad, sujetados por bases que conectan las mitades con la rueda del eje.



La parte más baja de la rueda se sumerge en la corriente de un riachuelo. Con una banda de cuero se conecta uno de los extremos del eje del motor a la rueda para que se mueva el generador o la bomba.



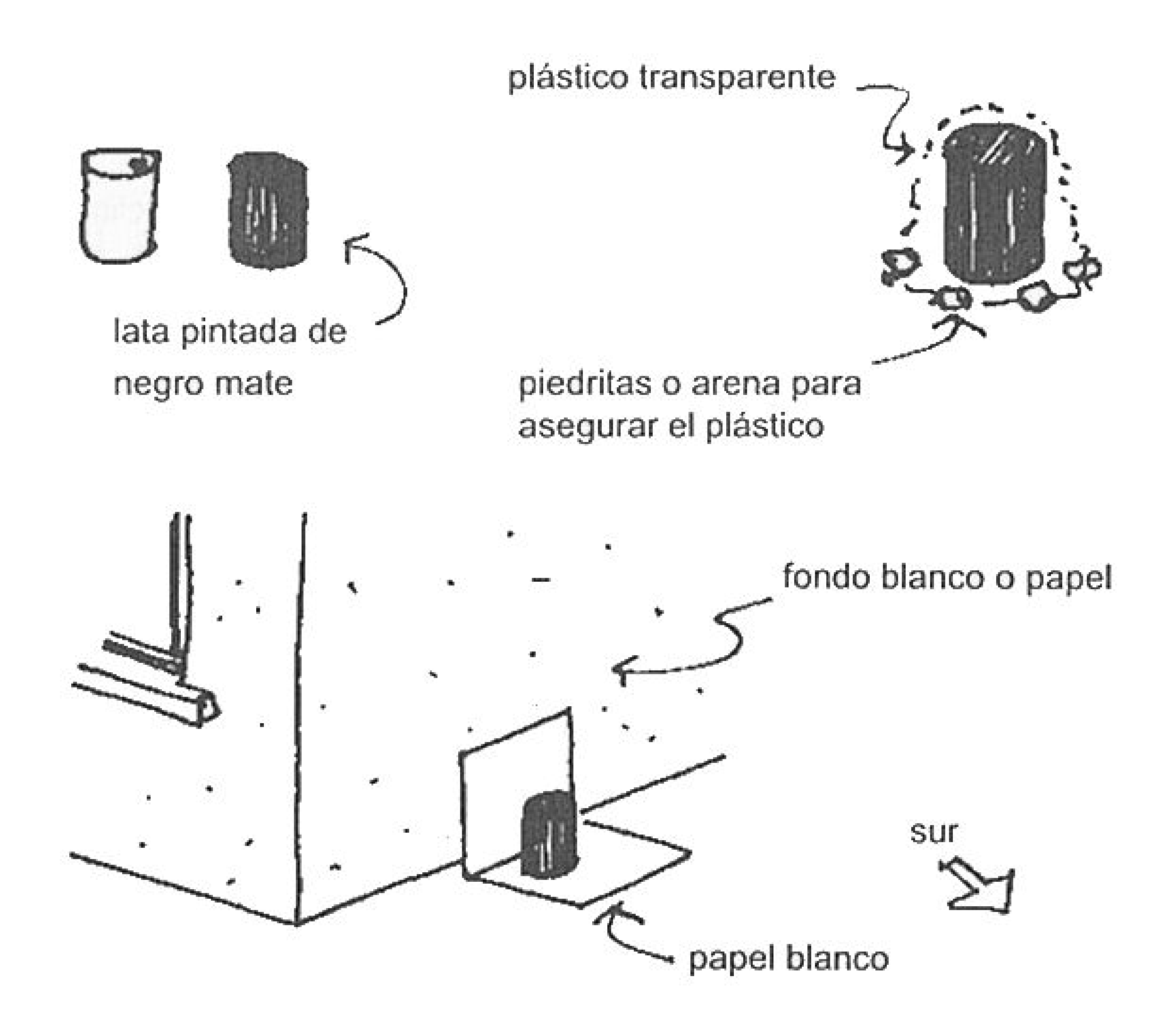
# CALOR SOLAR

## CALENTADORES DE AGUA

A continuación se exponen los pasos para la construcción de un tanque para almacenar agua, que cuando es expuesto al sol, la calienta. Pero primero veamos cómo funciona este sistema, para lo cual necesitamos una lata de cerveza vacía, un poco de pintura negra y una hoja o bolsa de plástico transparente.

1. Pintamos la parte exterior de la lata con pintura negra mate.
2. Colocamos la lata llena de agua al lado de una pared de la casa, aquella que reciba sol durante todo el día. Si la pared no es blanca, es necesario colocar una hoja de papel blanco entre la pared y la lata, y otra hoja debajo de ella.
3. Cubrimos la lata con un plástico suelto, asegurándonos de que el aire caliente no escape.
4. Dejamos la «lata-calentador» por algunas horas en el sol: desde la mañana hasta el atardecer. Es importante evitar que la lata quede en la sombra (debajo de un balcón o de un árbol cercano).

**5.** Retiremos el plástico y notaremos que el agua está caliente.




Para construir un calentador más grande, requerido por una familia numerosa, debemos tomar en cuenta los siguientes elementos necesarios para su correcto funcionamiento:

- El tanque del calentador deberá ser negro, para que absorba los rayos del sol.
- El fondo (pared y base) tendrá que ser blanco, para que refleje más los rayos del sol hacia el tanque negro.
- El tanque deberá estar cubierto con un plástico o vidrio transparente para no bloquear el paso de los rayos del sol que generan aumento de

temperatura. Además, sin cubierta, el aire que pasa arriba se lleva mucho calor.

- Para no perder en la noche el calor que se gana durante el día es necesario cubrir el tanque con una tapa aislante, que puede ser de paja o de tablas.

Los calentadores también funcionan en días nublados; sin embargo, cuando hay lluvia no habrá ganancia de calor.

# CALENTADOR DE AGUA

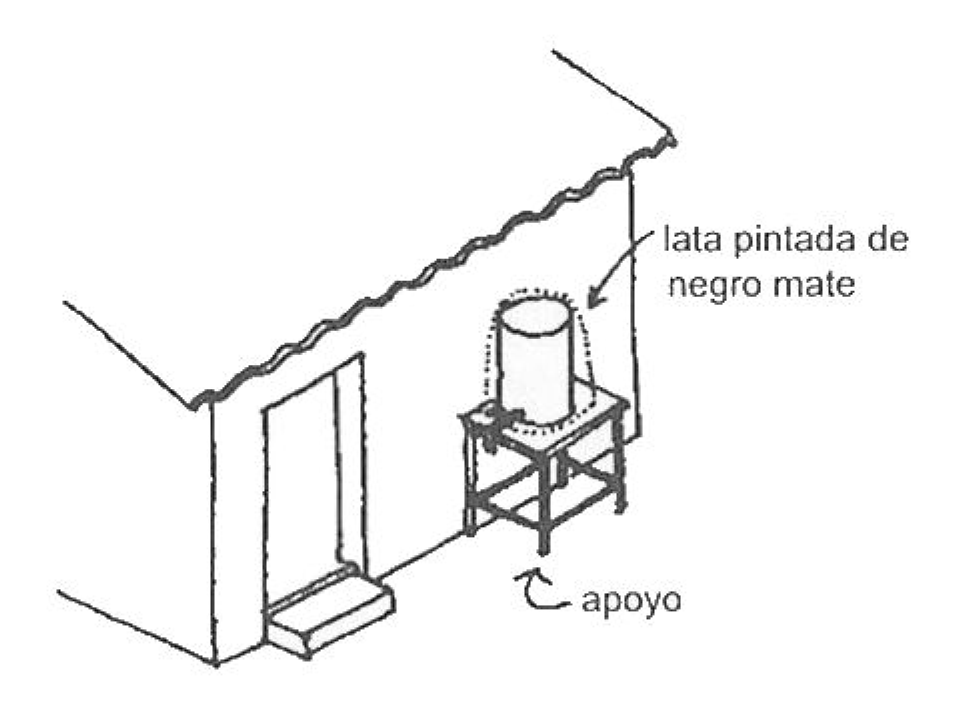
Para hacer un calentador necesitamos:

- Un barril de 40 o 60 litros. Con barriles o tambores más grandes la cantidad de agua fría es excesiva en proporción con el área exterior del tanque y tardará mucho tiempo en calentarse.
- Pintura negra mate.
- Un pliego de plástico transparente.

Primero se limpia bien por dentro del tanque para eliminar cualquier olor de petróleo o de productos químicos. Se puede pintar el interior del tanque con pintura anticorrosiva; vertimos la pintura en el tanque y después agitamos para cubrir todo adentro. Posteriormente pintamos el exterior del tanque de negro mate.

En caso de que la casa no tenga agua entubada, bastará colocar el tanque encima de una mesa para facilitar su salida.

Para un mejor resultado podemos usar dos tanques: uno para almacenar agua y otro colocado más abajo para calentarla.




Con un tanque.




Con dos tanques.

Cuando se realice la instalación de los tubos para la distribución del agua, se debe poner la entrada de agua fría en la parte baja del tanque,

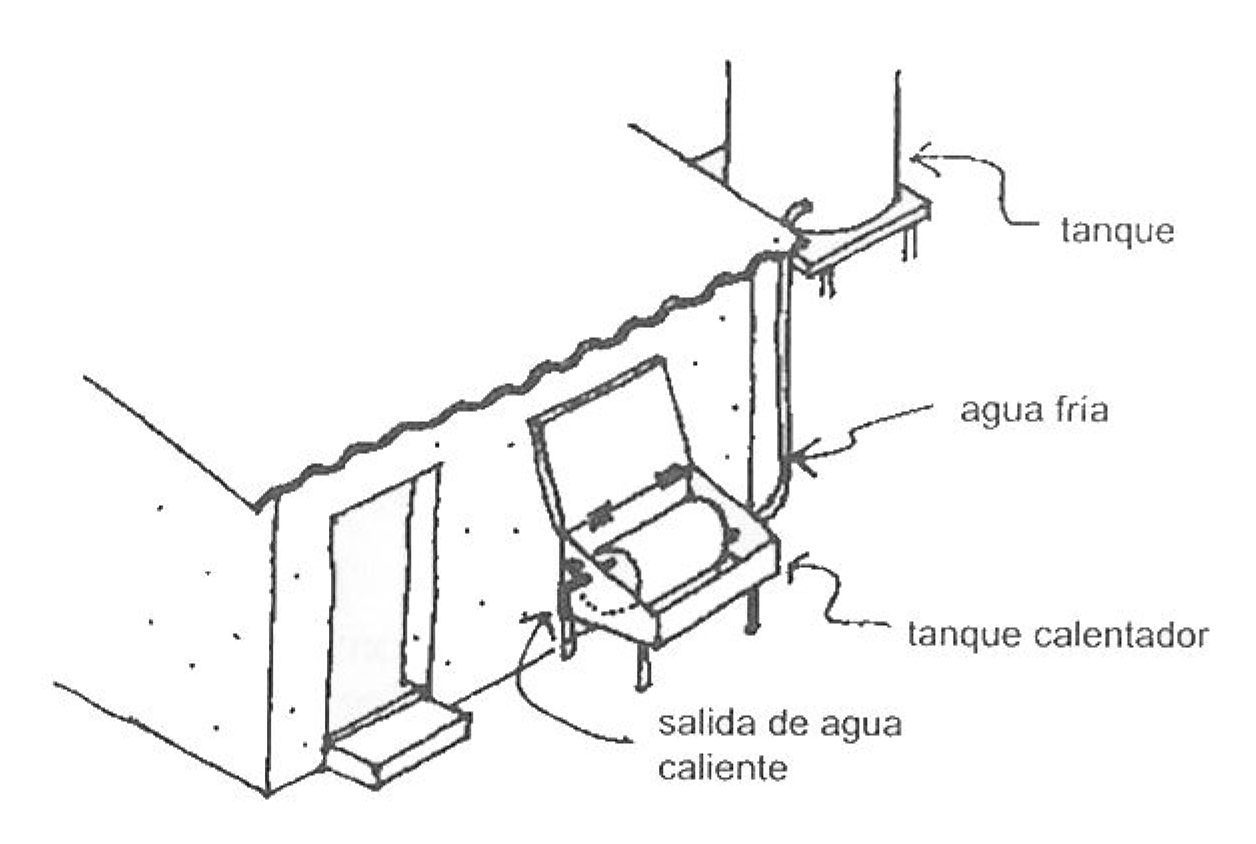
mientras que la salida del agua caliente deberá estar en la parte superior del tanque, ya que:

- El agua caliente pesa menos que la fría y dentro del tanque, aquella sube.

El tanque debe colocarse contra la pared que recibe más sol, en otras palabras, la pared que da hacia el sur, y debe estar pintada de blanco, al igual que la mesa o plataforma.

Con el fin de que el aire caliente entre en el tanque y el plástico no permita que escape el depósito tiene que estar totalmente envuelto, hasta la base, por el plástico.

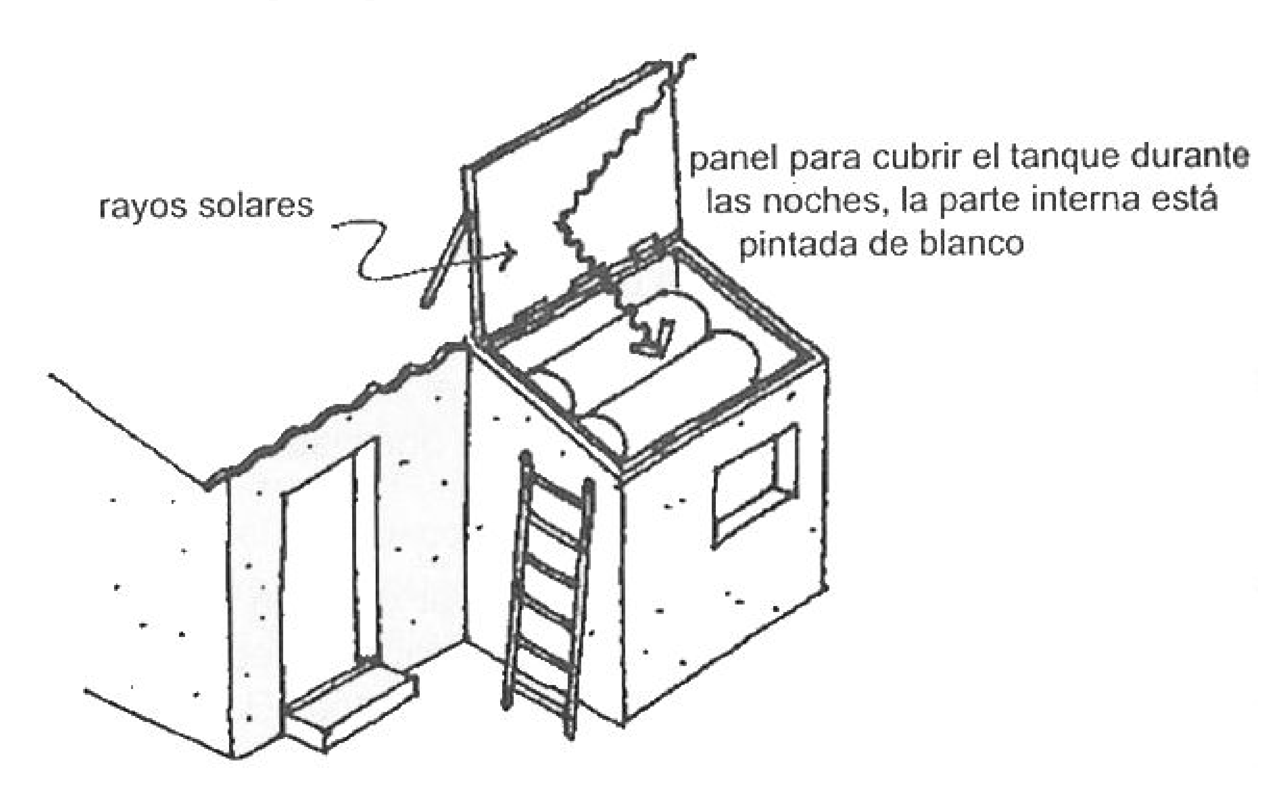
Existe también otro sistema para mantener caliente el aire: se construye una caja con tapa de vidrio, los lados pueden ser de madera y la parte inferior estar pintada de blanco. El tanque se coloca dentro de la caja, acostado.



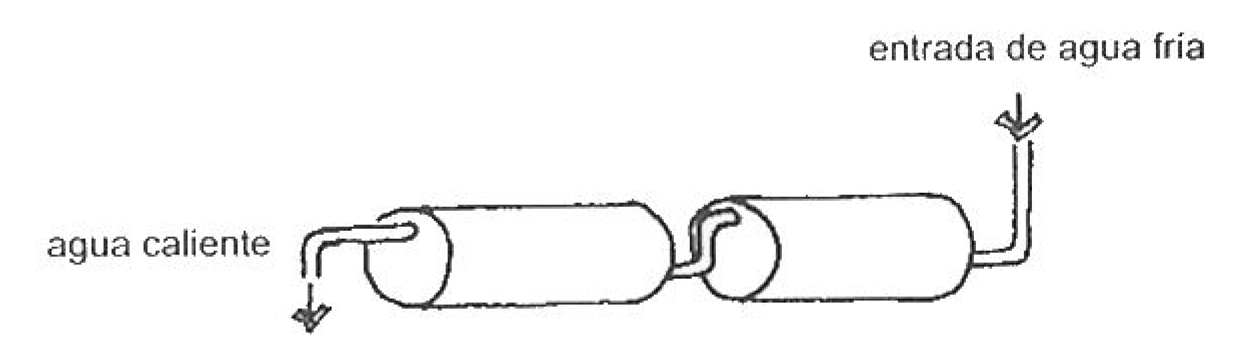

Se debe construir una tapa de madera para cubrir la caja durante las noches.

# COLECTORES INTEGRADOS

Ahora ya conocemos ejemplos de colectores que están ubicados fuera de la casa; pero también es posible construirlos dentro, de preferencia encima del baño o cocina para aprovechar la tubería, facilitando así su instalación.




Para grandes cantidades de agua, es recomendable colocar varios tanques pequeños juntos en lugar de uno grande.

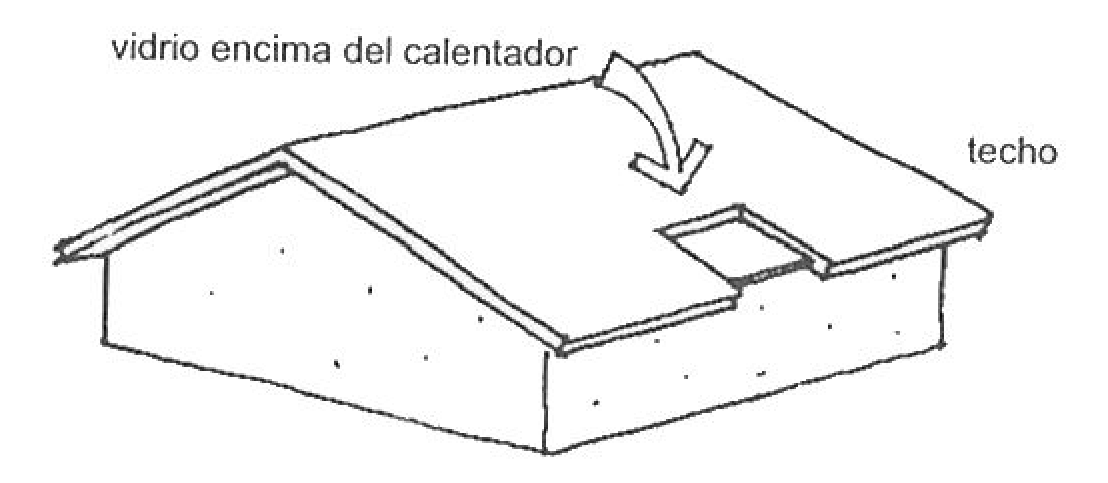


# TECHO COLECTOR

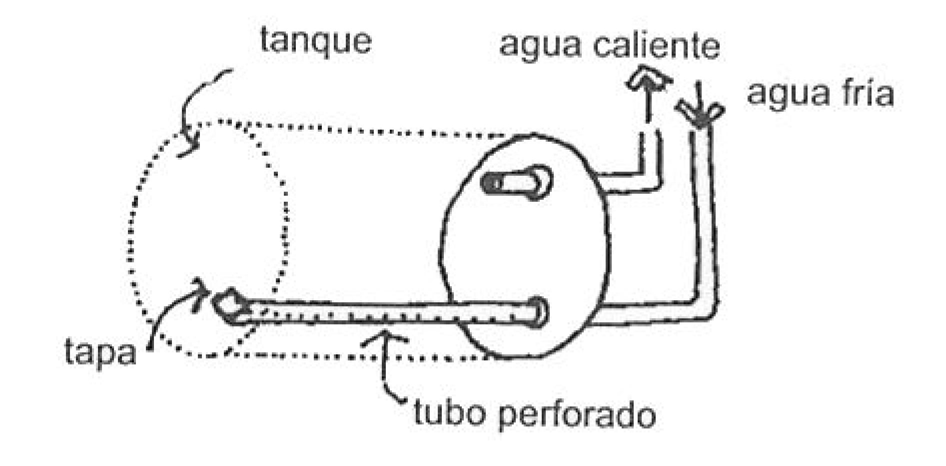
Se trata de un colector que se construye como parte del techo principal de la casa; arriba o por lo menos cerca del baño o la cocina, para aprovechar la tubería existente.

En este caso la tapa aislante se debe colocar debajo del vidrio del colector para que se pueda abrir y cerrar desde el interior de la casa.

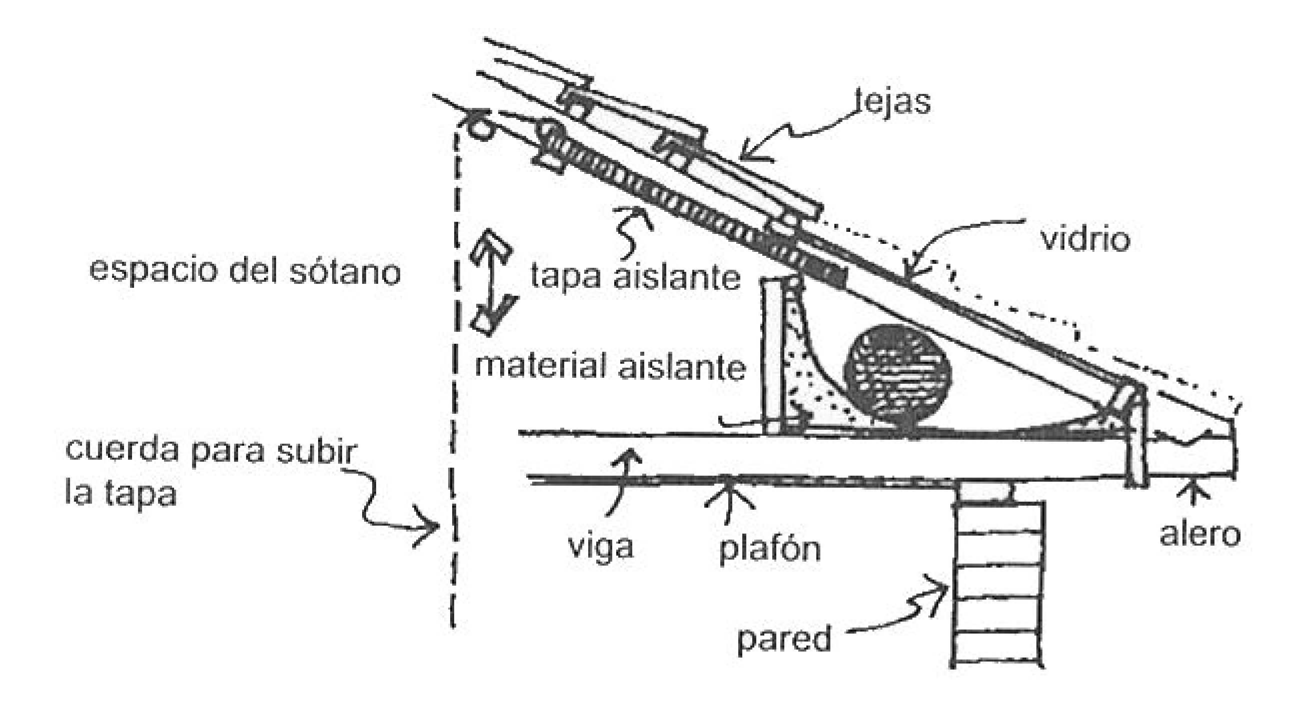
Como parte de la estructura del techo se construye una caja, de preferencia cerca del canto más bajo. Para evitar goteras, las tejas deben salir un poco por encima del vidrio del colector.




Se debe instalar un tubo de entrada de agua fría al tanque. La sección del conducto que va dentro del tanque tiene perforaciones en la parte inferior y la punta de este debe estar tapada. La salida de agua caliente se construye en la parte superior del tanque.

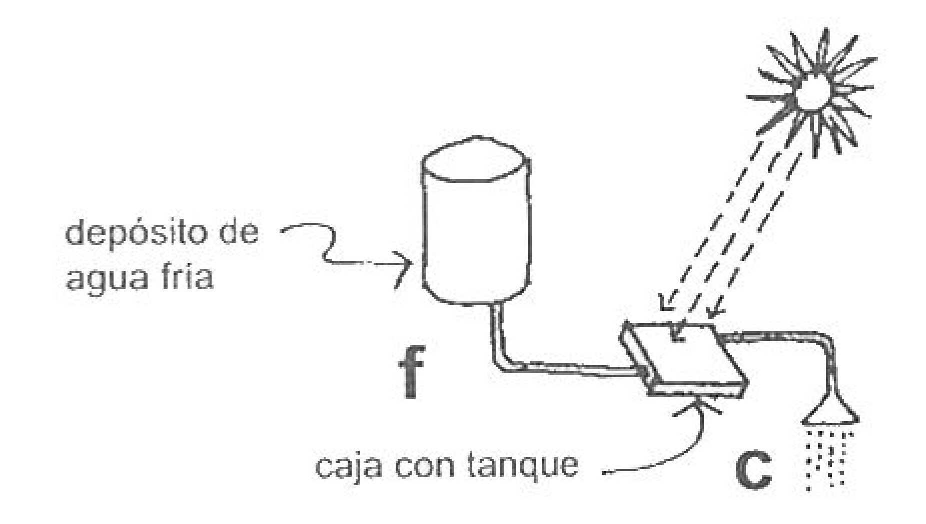


Detalle constructivo:



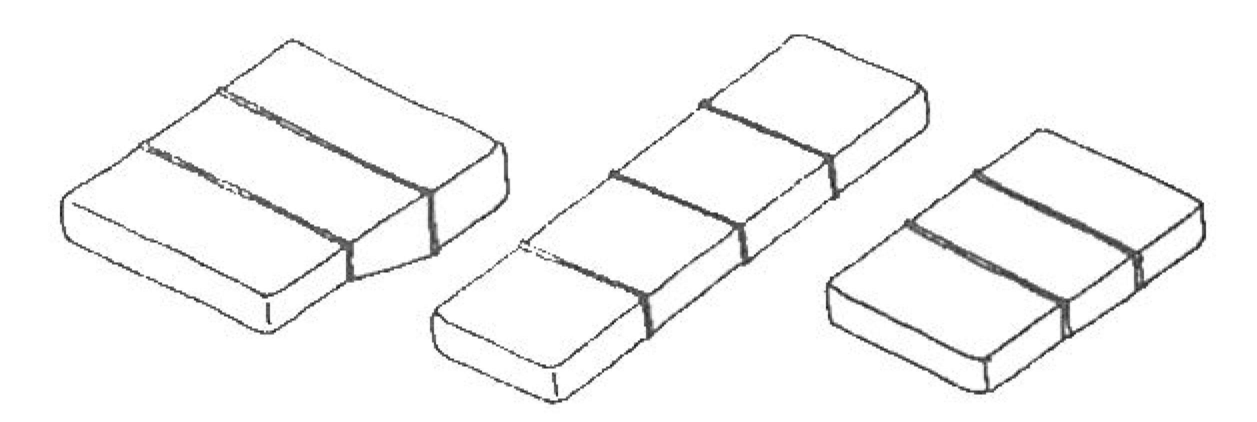

# CALENTADOR SOLAR DE TANQUE PLANO

Con un tanque de gasolina podemos hacer un calentador más eficiente. Se coloca el depósito, el vidrio y el material aislante dentro de una caja. La presión en la tubería del agua fría **f** empuja el agua caliente del tanque por el tubo de salida **c**. El recipiente de agua fría debe estar más arriba que el calentador.




Este tipo de calentador no necesita válvula de presión porque al calentarse aumenta su presión y esta a su vez empuja el agua fría del depósito.

Se puede usar un tanque viejo de gasolina, de unos 40 litros o más, que vienen en una gran variedad de formas.



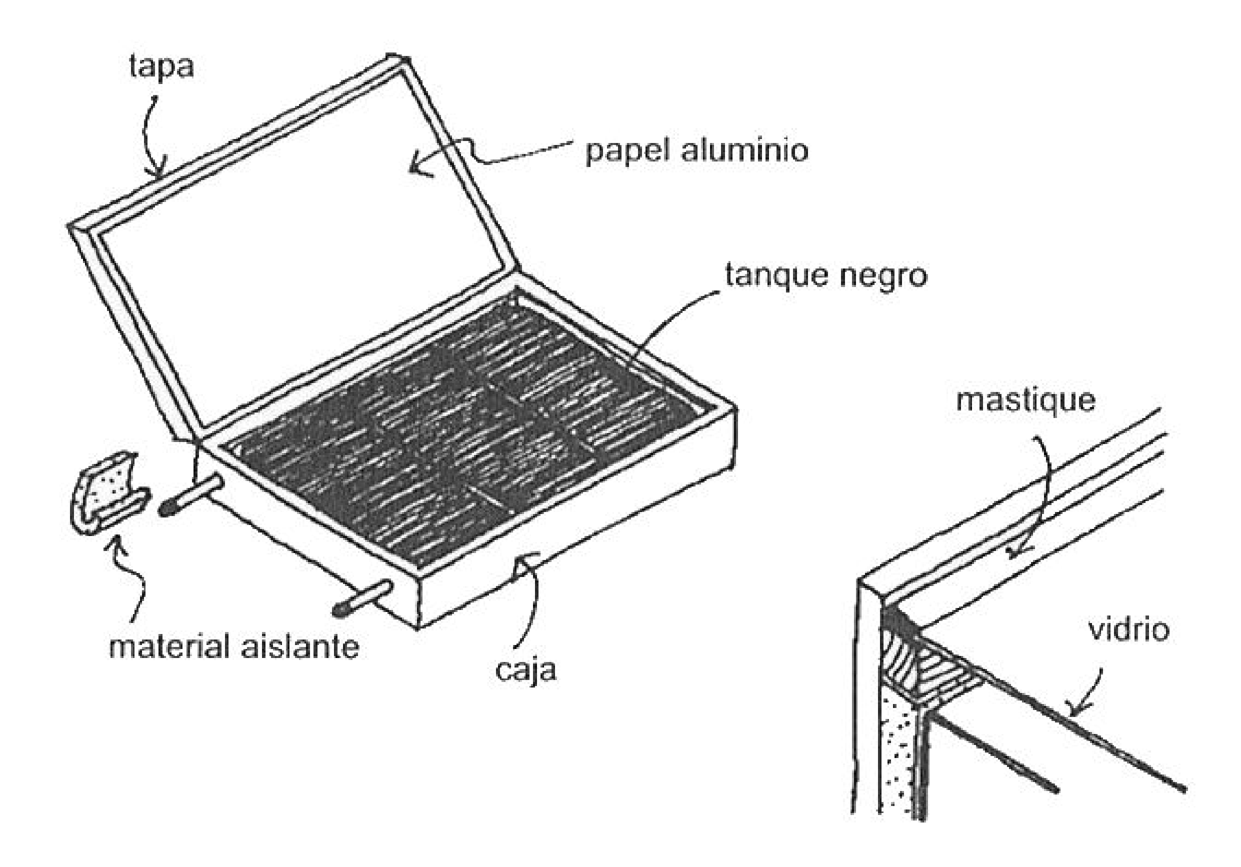
Pasos para su construcción:

1. Limpiar bien el interior y el exterior del tanque. Preparar dos tubos, uno de 12 cm y otro más largo que el tanque. La sección del tubo que queda dentro del tanque deba tener orificios de 2 mm a cada 3 cm de separación en la parte inferior, y su extremo debe estar tapado.
2. Soldamos los tubos en su lugar y hacemos una prueba con agua a presión para verificar que no existan fugas. El exterior del tanque se

pinta con negro mate.

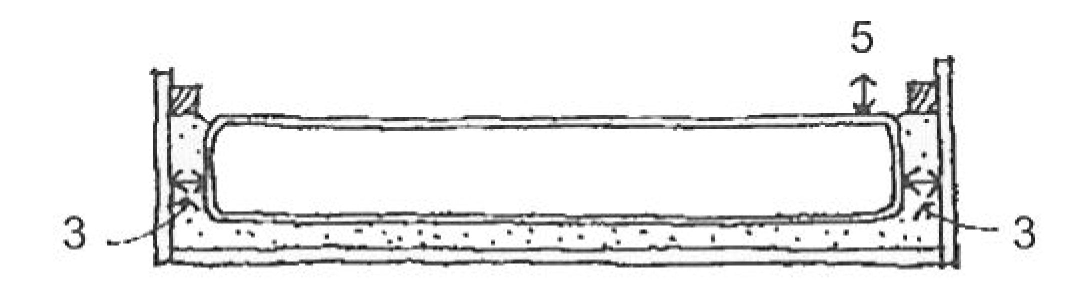



**3.** Ensamblamos la caja y colocamos las placas de poliuretano. En el interior de la tapa colocamos una lámina de papel aluminio o lo pintamos de blanco.



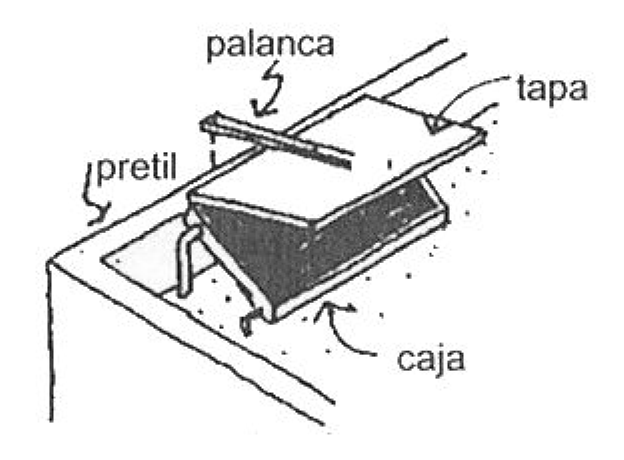

A unos 2 cm del borde de la casa, asegurarnos una tira de madera de 3 × 3 cm para sujetar el vidrio, el cual sellaremos bien con mastique. Es importante que no haya fugas por los bordes del cristal, ni en los orificios por donde entran y salen los tubos.

Las dimensiones interiores de la caja son iguales a las del tanque, más el espesor del material aislante.

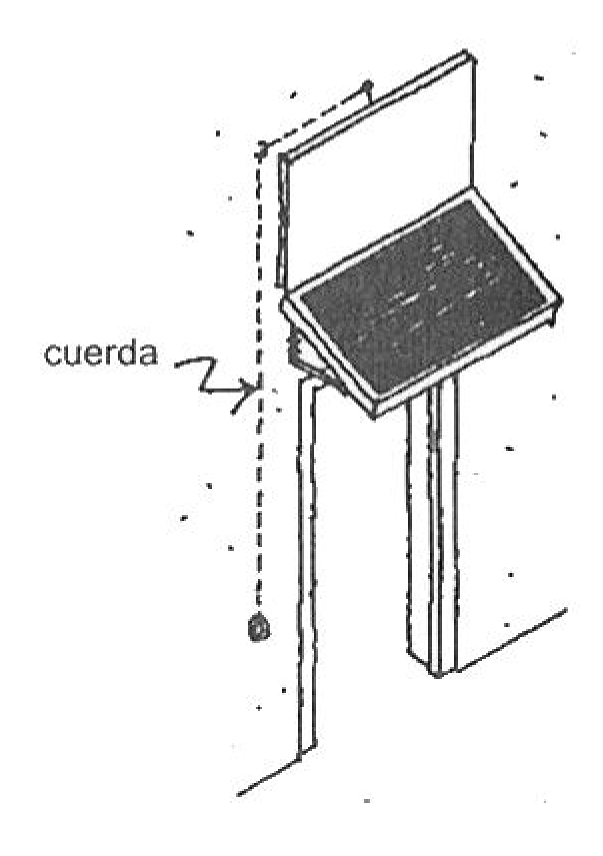



La tapa puede dejarse suelta o ser ensamblada con bisagras; debe cerrarse bien para que no haya fugas de calor. Cuando la tapa se deja abierta los rayos del sol se reflejan sobre el tanque. En la noche hay que cerrarla para que el calor ganado durante el día no escape; la tapa cuenta con una palanca con cadena o cuerda que se jala para abrirla en las mañanas.

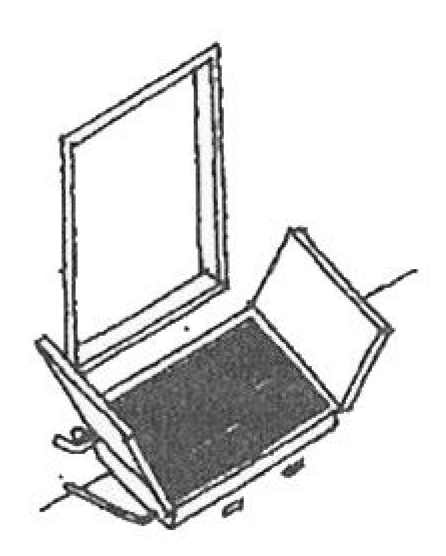
La ubicación del calentador depende mucho del tipo de techo, de la orientación de la casa y del lugar en donde se encuentre el depósito del agua fría.




Un techo plano.

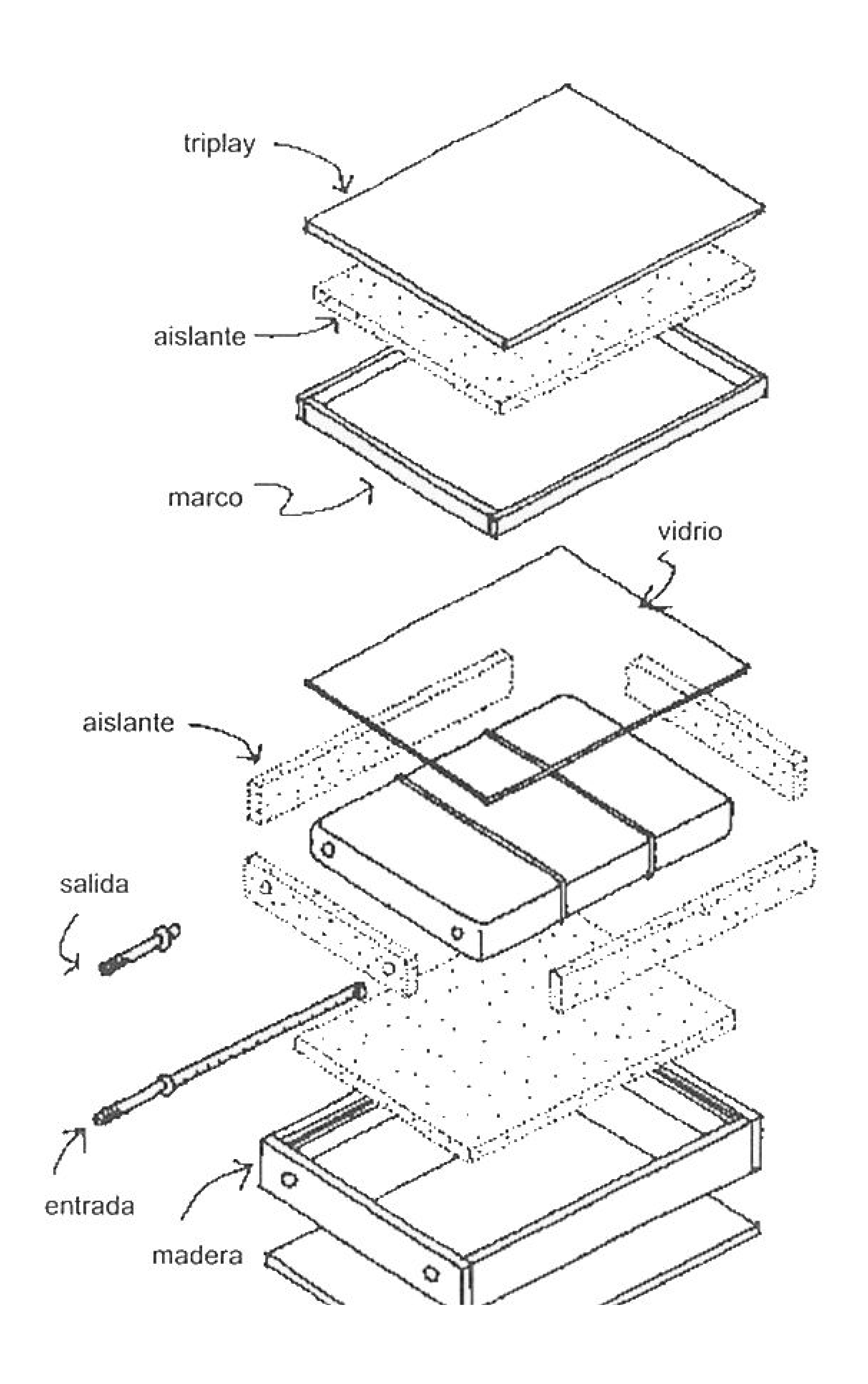


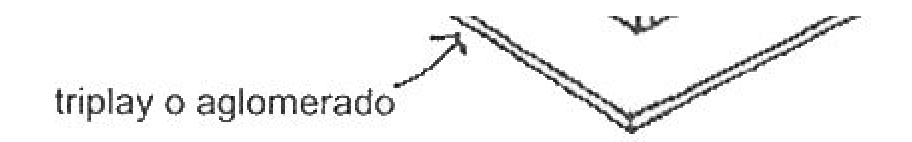

Sobre una puerta.



Debajo de una ventana.

Este esquema muestra las partes de un calentador de 40 litros.


triplay
aislante
marco
vidrio
aislante
salida
entrada
madera

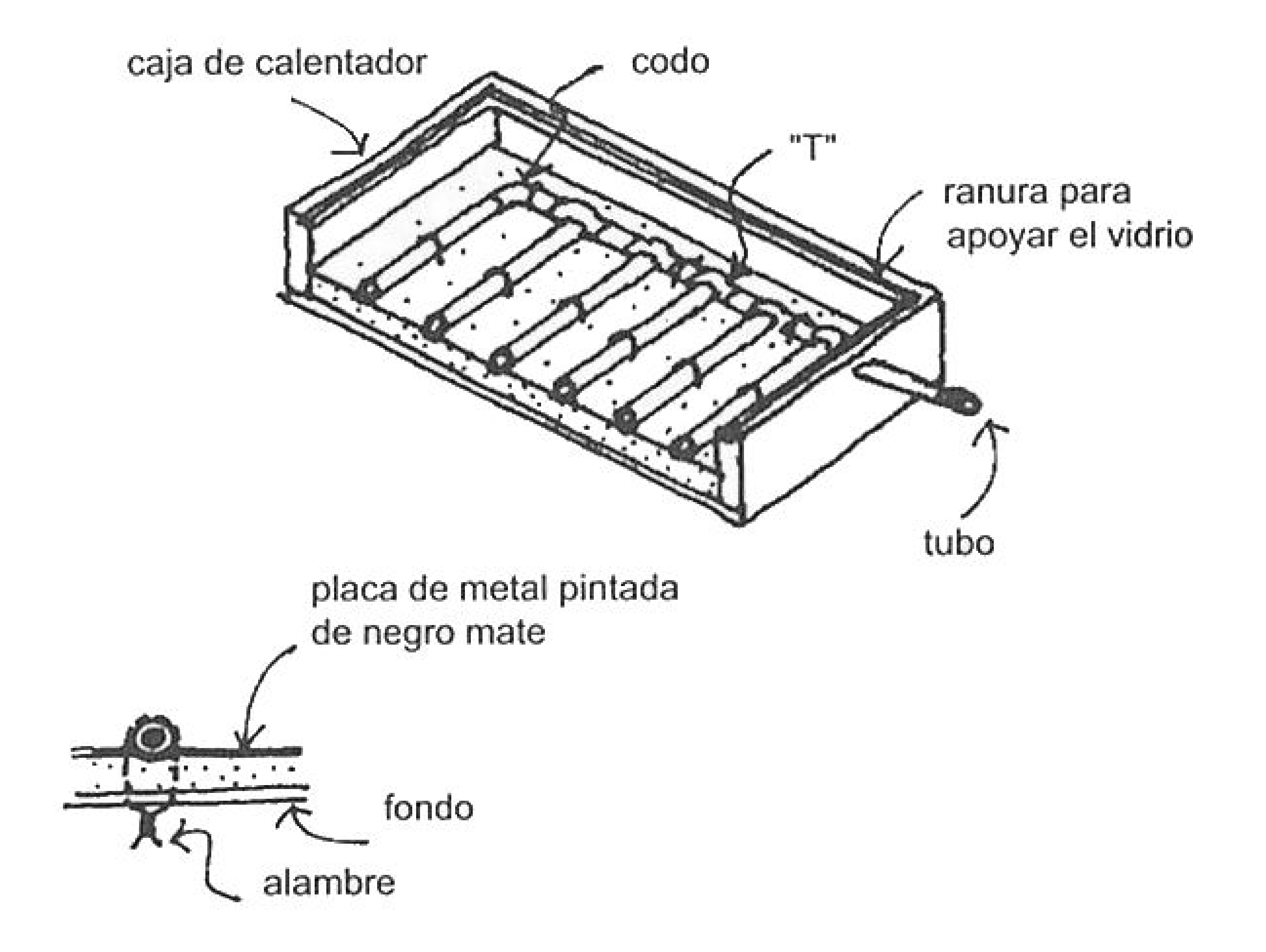



## CALENTADOR TIPO TERMOSIFÓN

Este calentador se diferencia de los otros debido a que almacena el agua caliente en un tanque por separado y no es necesario abrir y cerrar todos los días el colector de energía.

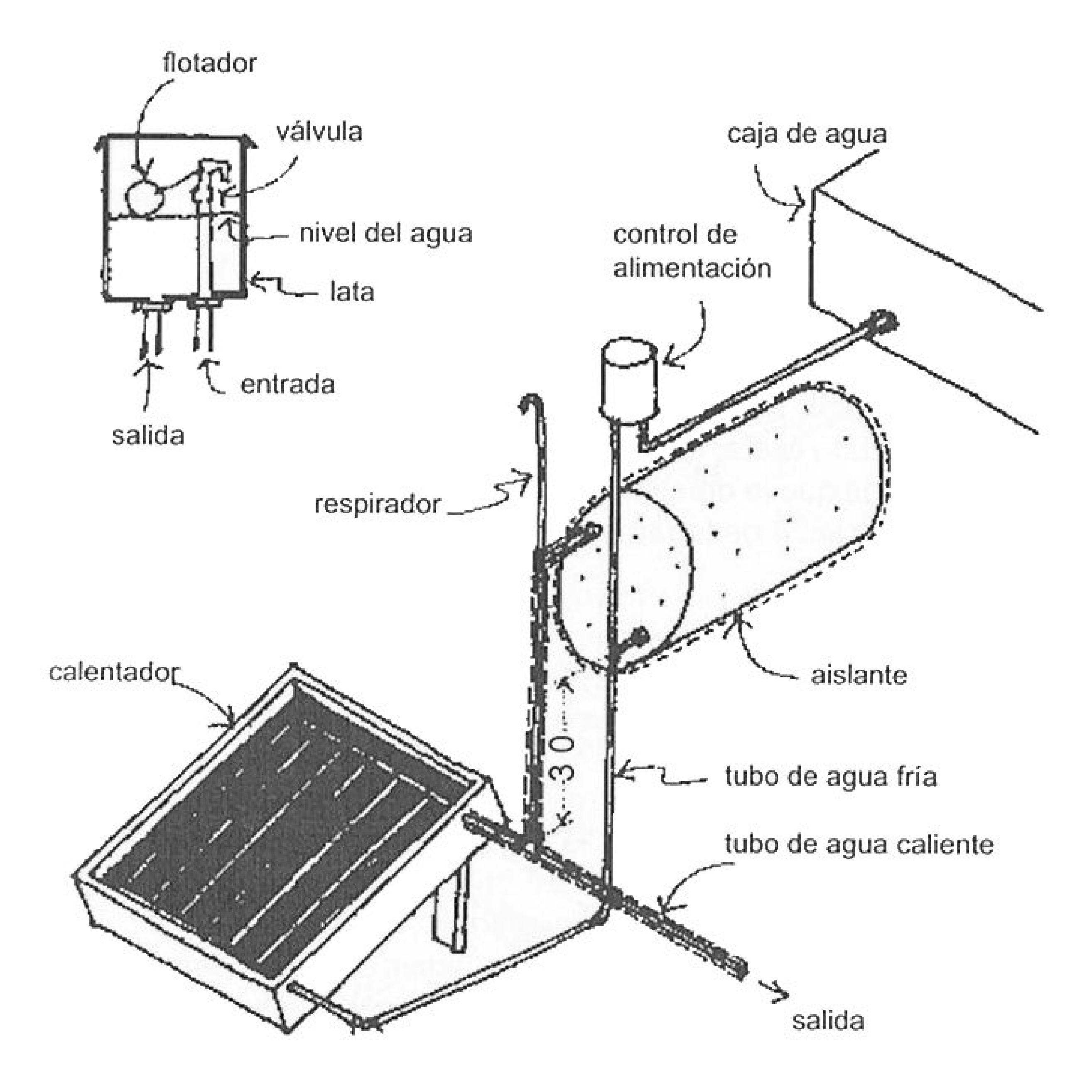
El tanque depósito se construye con un tambor o barril de 120 litros que se cubre con un material aislante, como paja u hojas de periódicos, para que el agua no pierda su calor.

La caja está hecha con madera y aislante; dentro de ella, se coloca una red de tubos sobre una placa delgada de metal. Si no hay metal se puede usar papel grueso de aluminio. La red se construye con tubos de cobre de 1/2 pulgada, uniones tipo «T» y algunos codos. La caja tiene una placa de vidrio encima.




Para mantener los tubos en contacto con la placa de metal, se perfora la placa y el triplay del fondo de la caja; pasamos un alambre y lo amarramos bien. Después pintamos la placa y los tubos de color negro mate.

También construimos una válvula con flotador dentro de una lata para controlar la entrada de agua fría que viene de la cisterna o de la caja de agua.




El tubo por donde circula el agua caliente, al igual que la red de agua caliente de la cocina y del baño, debe estar cubierto con material aislante.

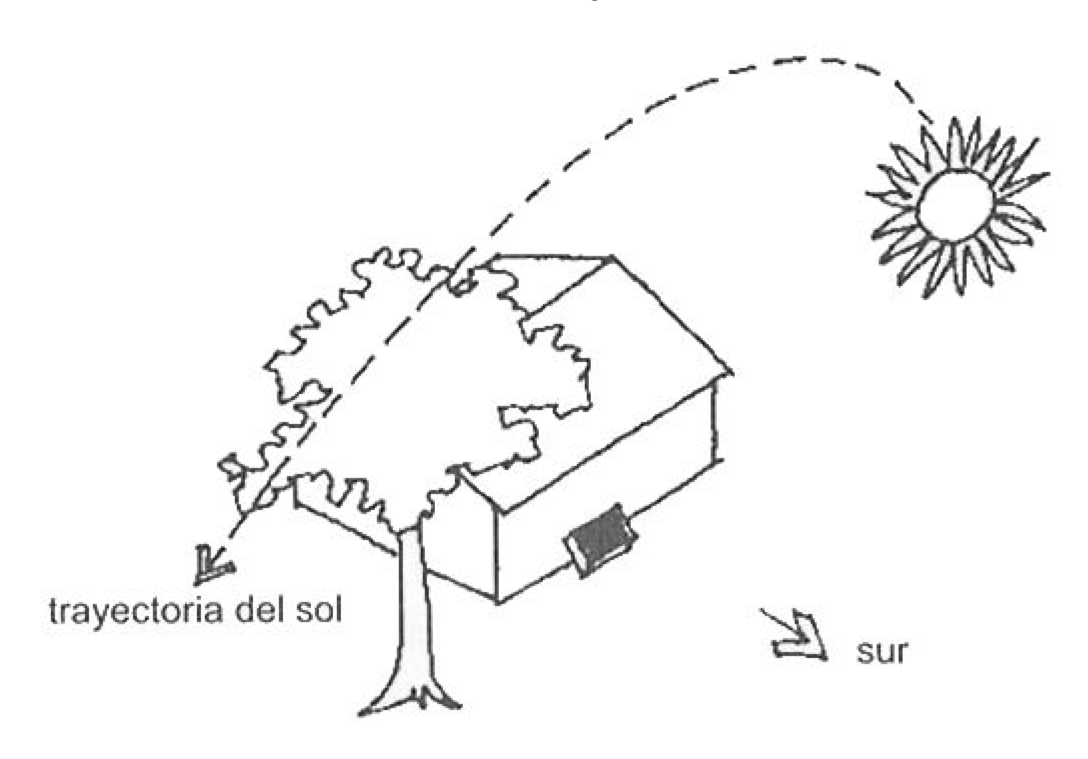
El agua se calienta en los tubos y sube hacia el tanque de depósito aislado, que está menos caliente, de ahí pasa hacia el calentador donde aumenta su temperatura y sube. Así, hay una circulación constante de agua que se calienta cada vez más durante las horas de sol. A este proceso se le denomina termosifón.

El calentador se ubica fuera de la casa, mientras que el tanque-depósito aislado puede estar dentro; pero es necesario que el calentador se encuentre

siempre, como mínimo, 30 cm más abajo que el depósito.

## ORIENTACIÓN

El calentador debe colocarse sobre el techo o junto a la pared que da hacia el sur, para asegurarnos que este reciba el sol durante todo el día; evitemos colocarlo debajo de aleros o cerca de árboles que le den sombra, especialmente entre las 10 de la mañana y las 4 de la tarde



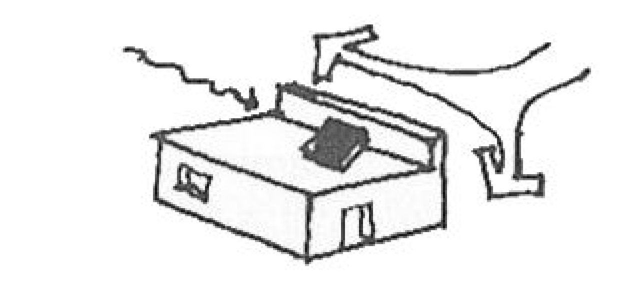

Observe este dibujo: ¿está bien ubicado el calentador?

En la ilustración puede ser que esté bien durante el invierno, cuando el sol pasa más inclinado, pero durante el verano, el árbol dará sombra

después de las 13:00 horas. Entonces hay que desplazar el calentador hacia la derecha o sobre el tejado.

## PROBLEMAS QUE PUEDEN PRESENTARSE

- Los colectores solares para calentar, enfriar o destilar agua deben estar bien construidos e instalados con tornillos en los techos, ya que con vientos fuertes los apoyos pueden soltarse; además, deben ser ubicados de tal manera que reciban todo el sol posible hacia el sur, protegidos de los vientos con árboles o paredes que suban por encima del techo.



Con pretil.




Con árboles.

- La tubería de la conexión puede taparse con el tiempo por causa de la corrosión. Se debe revisar los tubos de vez en cuando para verificar si el agua pasa con facilidad y si el tubo necesita ser cambiado o no.
- Los colectores nunca deben quedarse sin agua, recordemos que el agua absorbe el calor de los rayos solares y sin ella, la temperatura dentro de la caja aumenta tanto que la madera podría quemarse y si se usa material plástico como aislante, este podría evaporarse soltando humos venenosos.

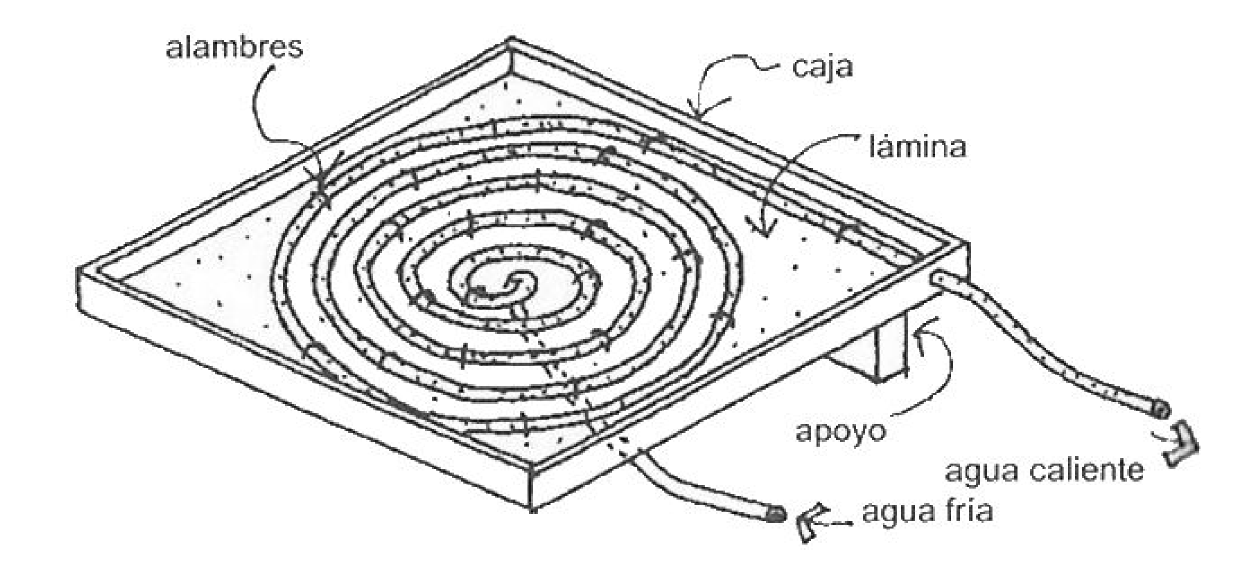
En el mercado encontramos colectores ya listos para su instalación que son más eficientes que los de fabricación casera, pero son más costosos y necesitan mantenimiento. En zonas cálidas no es conveniente este tipo de calentador ya que para uso doméstico, como lavar platos o tomarse un baño, no se necesitan temperaturas elevadas.

# CALENTADOR DE MANGUERA

Para construir este tipo de calentador necesitamos una manguera de plástico de color negro o verde oscuro.

1. Construimos una caja de madera de 1 × 1 m de base y 5 cm de altura. Es necesario usar algún tipo de aislante (fibras, papel periódico) y una lámina de metal.
2. Colocamos 1 cm de aislante en el fondo de la caja y encima la lámina de metal. En el centro hacemos un orificio de diámetro igual al de la manguera, para luego pasarla como aparece en el dibujo.

3. Sujetamos un extremo de la manguera a la lámina con alambres, mientras que el otro atraviesa un orificio hecho en una de las paredes de la caja.




En este dibujo se muestra la espiral de la manguera muy abierta para poder ver cómo es la construcción, pero en la realidad, la espiral debe quedar bien cerrada.

4. Cubrimos la caja con vidrio y colocamos el calentador inclinado y en dirección al sol, con la salida de agua caliente más alta que la de agua fría.

# ¿CÓMO ENCONTRAR AGUA?

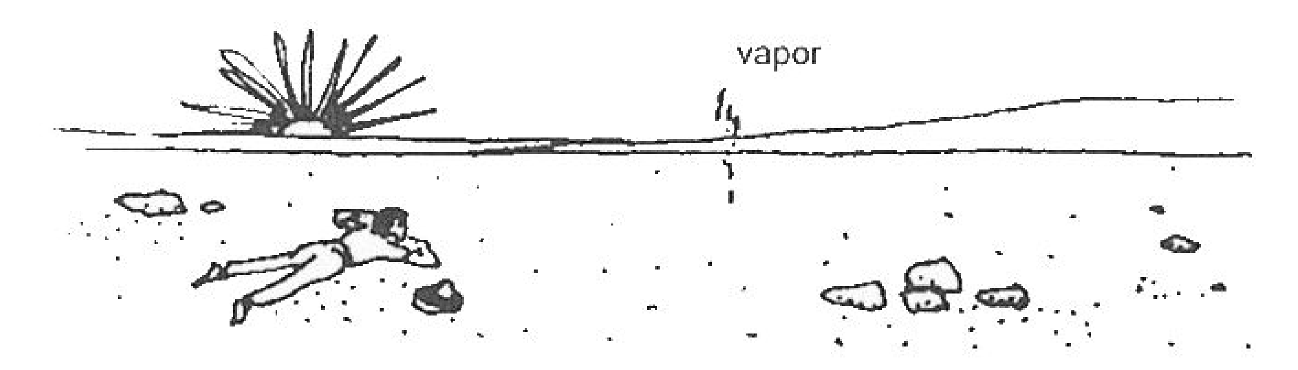
En un clima tropical húmedo no es difícil encontrar agua. El problema radica en mantenerla pura, ya que, generalmente, es localizada en lugares expuestos a la contaminación por desechos sólidos o líquidos.

En zonas templadas muchas veces podemos encontrar agua en las partes bajas del terreno o en áreas donde existen plantas, en cuyo caso habrá que cavar para localizarla. La profundidad dependerá del tipo de plantas que se den en ese lugar.

Existen regiones donde llueve mucho en algunas épocas del año, de manera que se pueden construir tanques para almacenar el agua y utilizarla en temporadas secas.

En el trópico seco es necesario buscar otras soluciones, ya que los manantiales son profundos y difíciles de encontrar.

Acostándose en el suelo antes de la salida del sol y manteniendo la cabeza levantada, para ver una buena parte del terreno, se puede comprobar si hay agua, ya que con los primeros rayos del sol, el suelo se calienta y en lugares húmedos saldrá un poco de vapor, indicio claro de que hay agua y podremos construir un pozo.



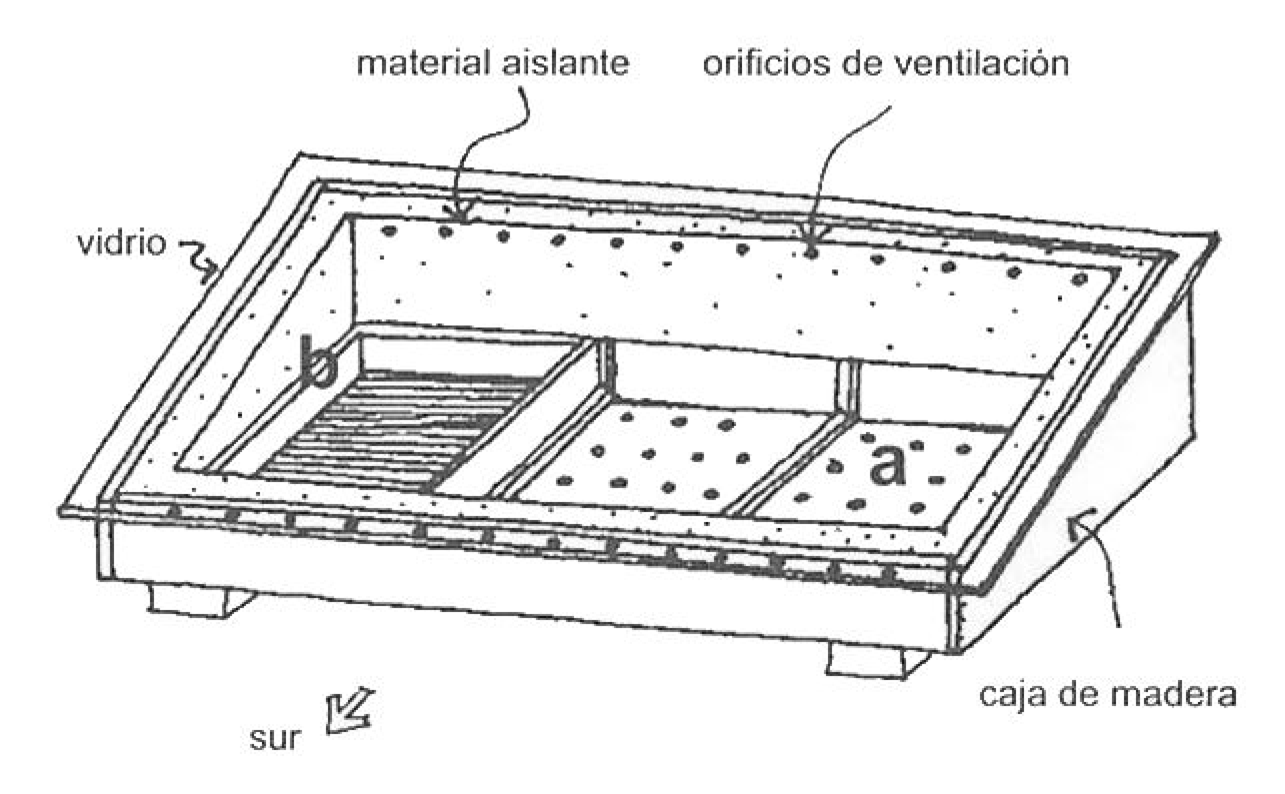

El calor de los rayos solares sirve también para secar alimentos, calentar agua e incluso hacer hielo.

## SECADOR SOLAR

Un secador solar se utiliza para secar frutas rápidamente y protegerlas del polvo y los insectos. Para su construcción necesitamos madera y vidrio.

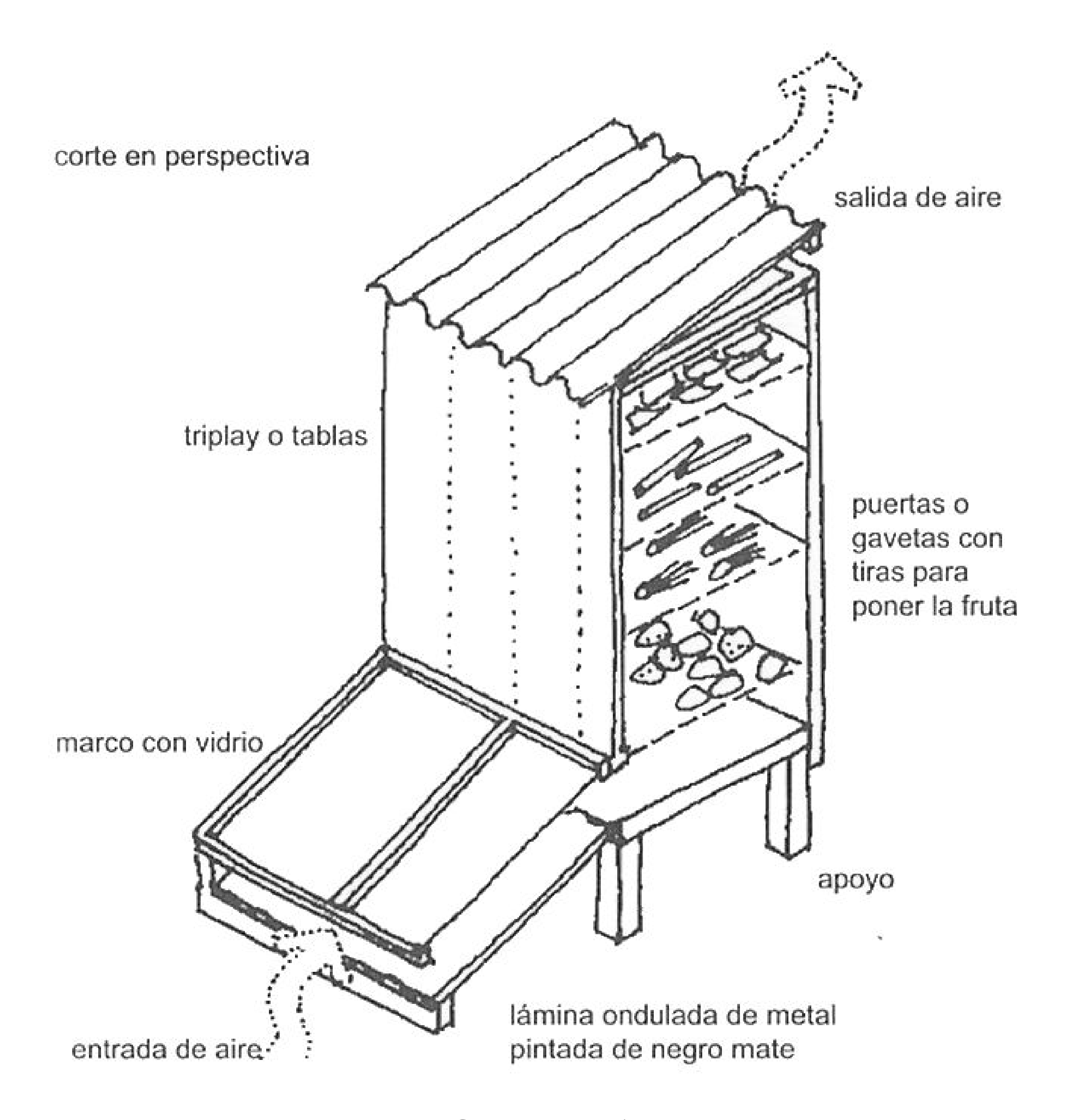
Colocamos el secador con la cara hacia sol. En el fondo de la caja habrá tres cajones con una base de tela metálica o tiras para que pase el aire caliente.

La caja está hecha de tablas o triplay con una capa de material aislante que contenga poliuretano. Tanto en la base como alrededor de los bordes debemos hacer varios orificios para facilitar la ventilación; estos serán pequeños con el fin de evitar la entrada de insectos.




**a.** base con huecos;
**b.** cajón para meter las frutas, cuyo fondo está hecho con tiras.

También podemos construir un secador para colocarlo enfrente de la estufa.




Corte en perspectiva.

Sobre una base elevada se construye un armario con puertas para acceder a las repisas hechas con tiras de manera que permiten el paso del aire caliente. También, en lugar de puertas, se puede construir varias gavetas con fondo medio abierto.

Para proteger nuestro secador de la lluvia lo cubrimos con una lámina metálica o con tejas, dejando una salida para el aire caliente por encima de las puertas. En la parte de atrás se encuentra la abertura donde se conecta el calentador de aire, que está hecho con una lámina negra montada sobre un panel y tiene una tapa de vidrio.

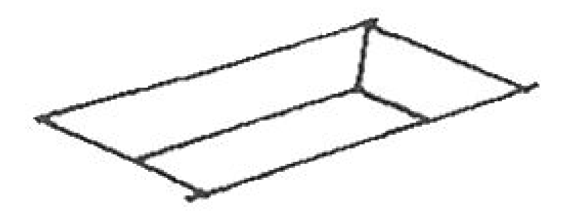
## HACER HIELO

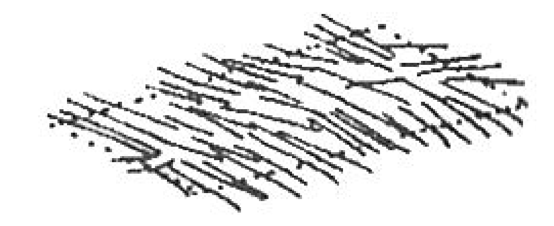
En regiones calientes y áridas como los desiertos, donde la temperatura desciende por la noche, es posible producir hielo, pero debemos tomar en cuenta los siguientes factores climáticos:

- El cielo por la noche debe estar despejado, es decir sin nubes.
- No debe soplar el viento.
- El aire tiene que ser seco.

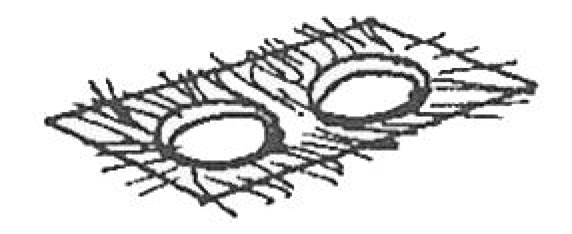
Con el fin de saber si la región es apta para la producción de hielo, debemos hacer, paso a paso, el siguiente experimento:

1. Excavar una trinchera en un lugar abierto, a poca distancia de la casa y de las árboles.





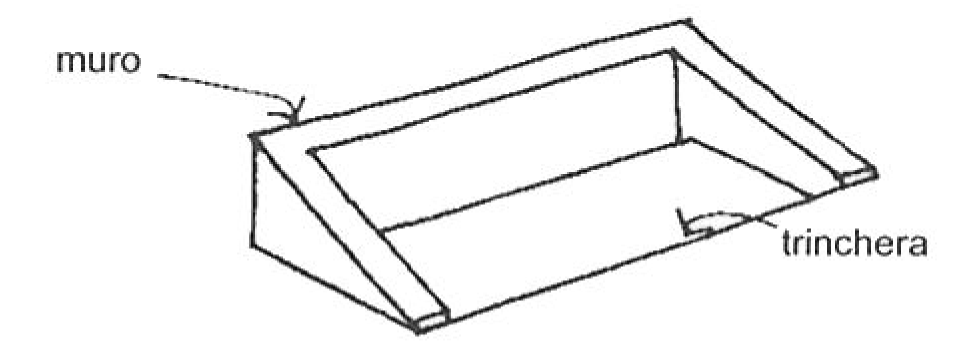
**2.** Llenar con paja u hojas el piso para aislarlo.



**3.** Colocar algunos platos de barro con agua de tal forma que queden sobre la paja y 5 cm por debajo del nivel del suelo.

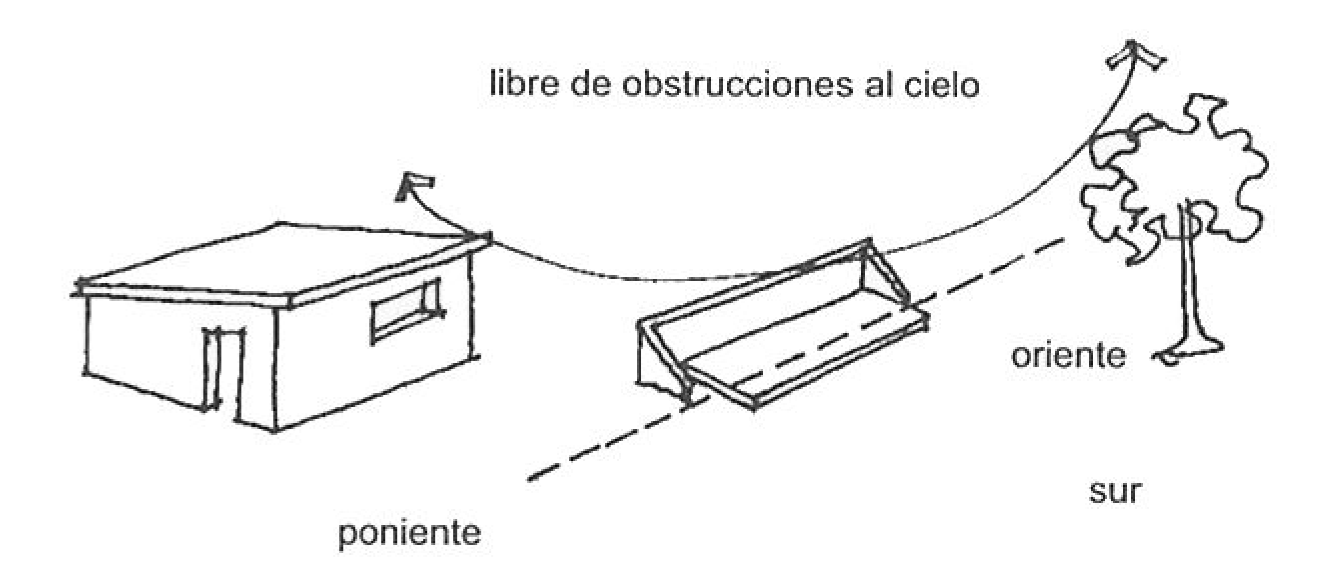
Después de una noche clara y sin viento, encontraremos, en las primeras horas de la mañana, los platos con hielo. El agua congelada debe retirarse antes de que empiece a derretirse con el calor del día, guardándola en una caja con tapa aislante o en una jarra conservadora (vea el capítulo siguiente).

En áreas donde sopla el viento durante la noche, se debe construir un muro de ladrillo y cemento, por un lado de una trinchera.




También es factible construir un colector con un marco de madera y cubrirlo con un plástico.

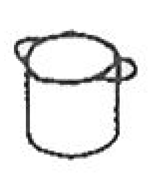
El colector debe ubicarse retirado de las edificaciones que irradian calor durante la noche, y tampoco debe estar cerca de los árboles.

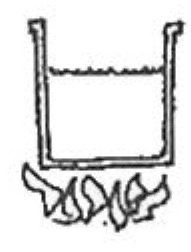



En un colector de 50 × 200 cm, 2 cm de agua producirán 10 kg de hielo.

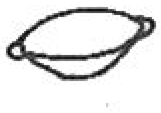
# ESTUFAS

En muchos lugares cada vez es más difícil encontrar leña para las estufas; por ello, es importante conocer algunas estrategias que nos permitirán optimizar este recurso para producir y mantener el calor y la energía. Por ejemplo: una olla de fondo plano no calienta como una de fondo redondo.





Poco calor a los lados y mucho por abajo.





El calor está mejor distribuido y se cocina más rápidamente.

# UNA ESTUFA DE BARRO

Esta estufa se construye con una mezcla de barro con arena y se caracteriza por economizar el uso de la leña.

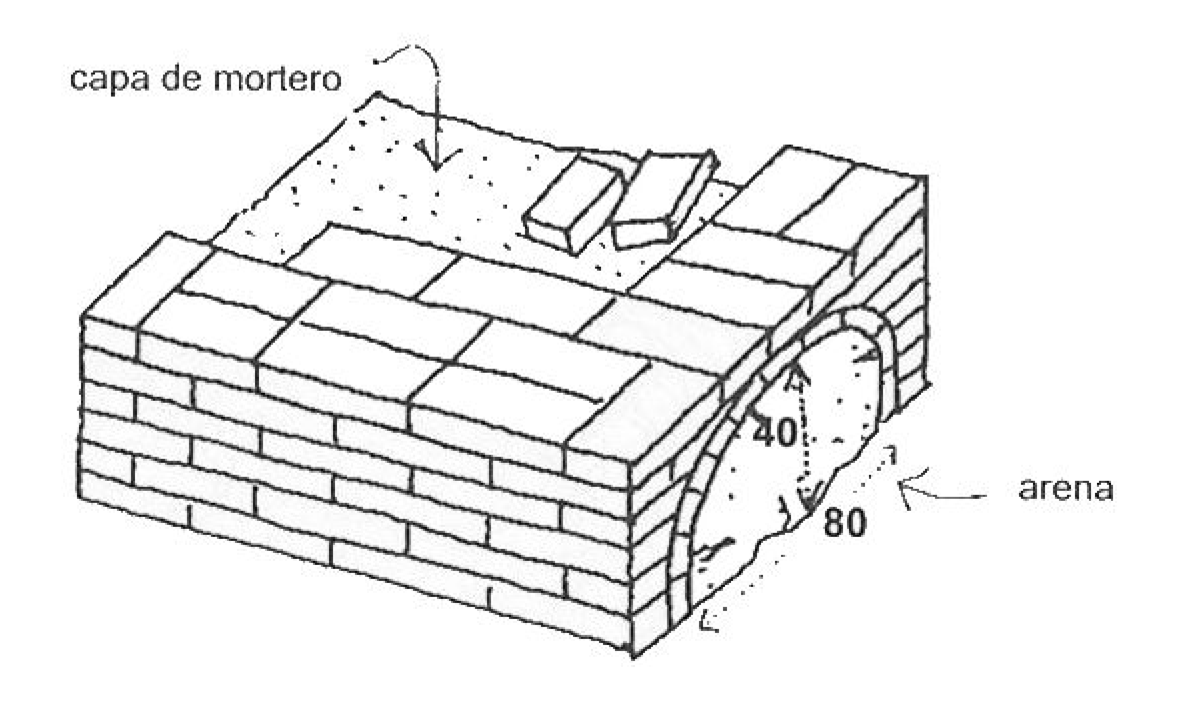
Las proporciones varían mucho según la calidad del barro local; puede ocurrir que en la primera estufa se abran grietas, así que debemos experimentar con algunas mezclas hasta encontrar la mejor.

Podemos experimentar primero con una mezcla 2:1: dos volúmenes de barro y 1 de arena.

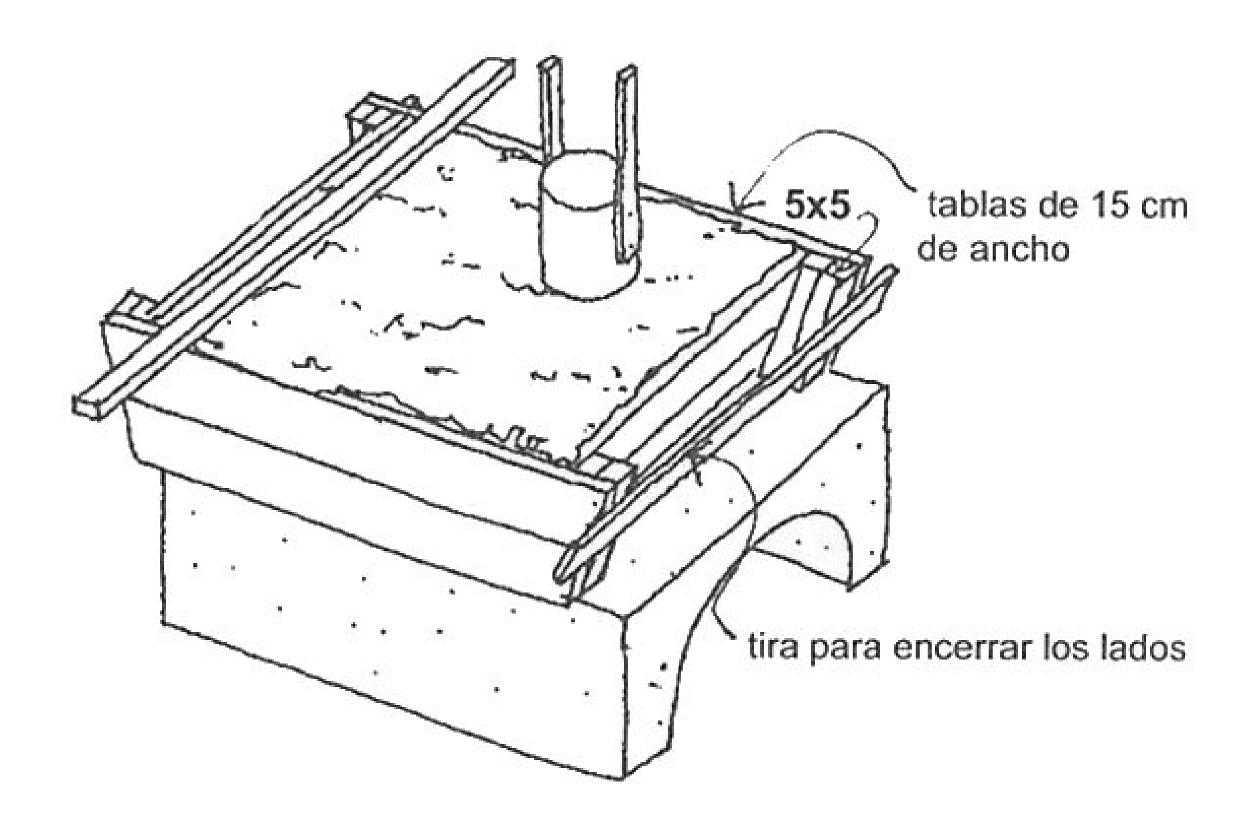


Pasos para su construcción:

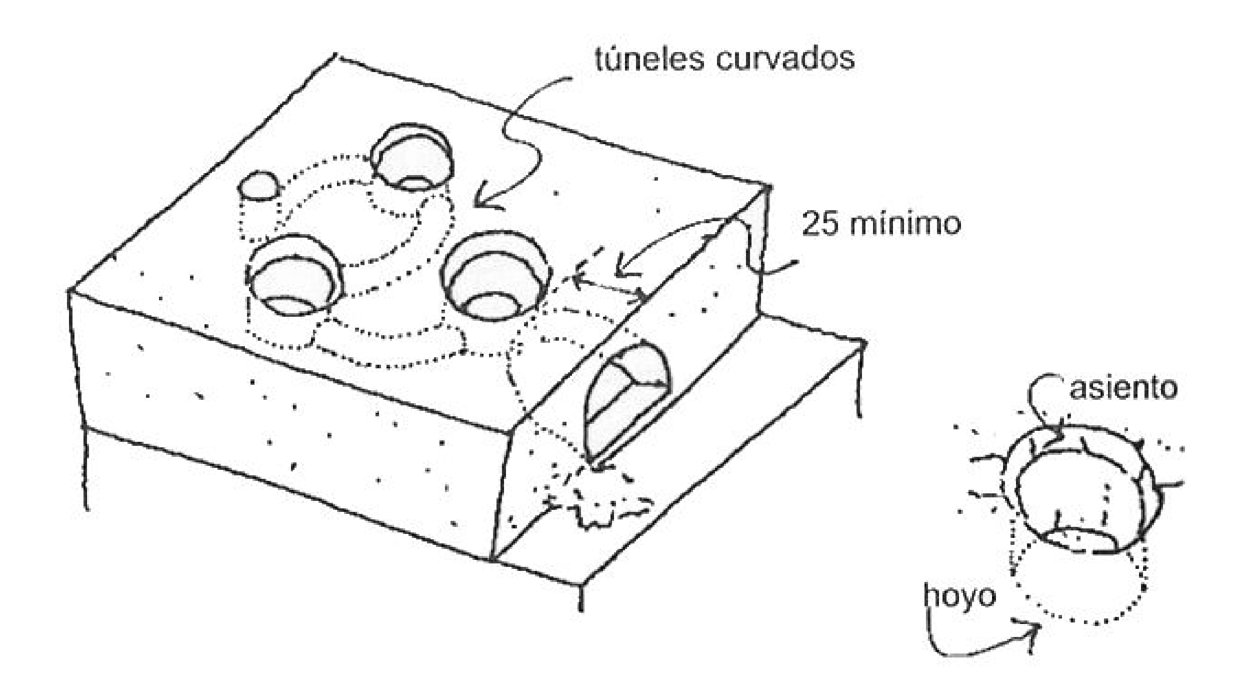
1. La base de la estufa se hace con ladrillos, dejando un espacio en la parte inferior para almacenar la leña. Este tiene forma de arco y lo construimos sobre arena mojada, que luego se retira cuando se ha secado.



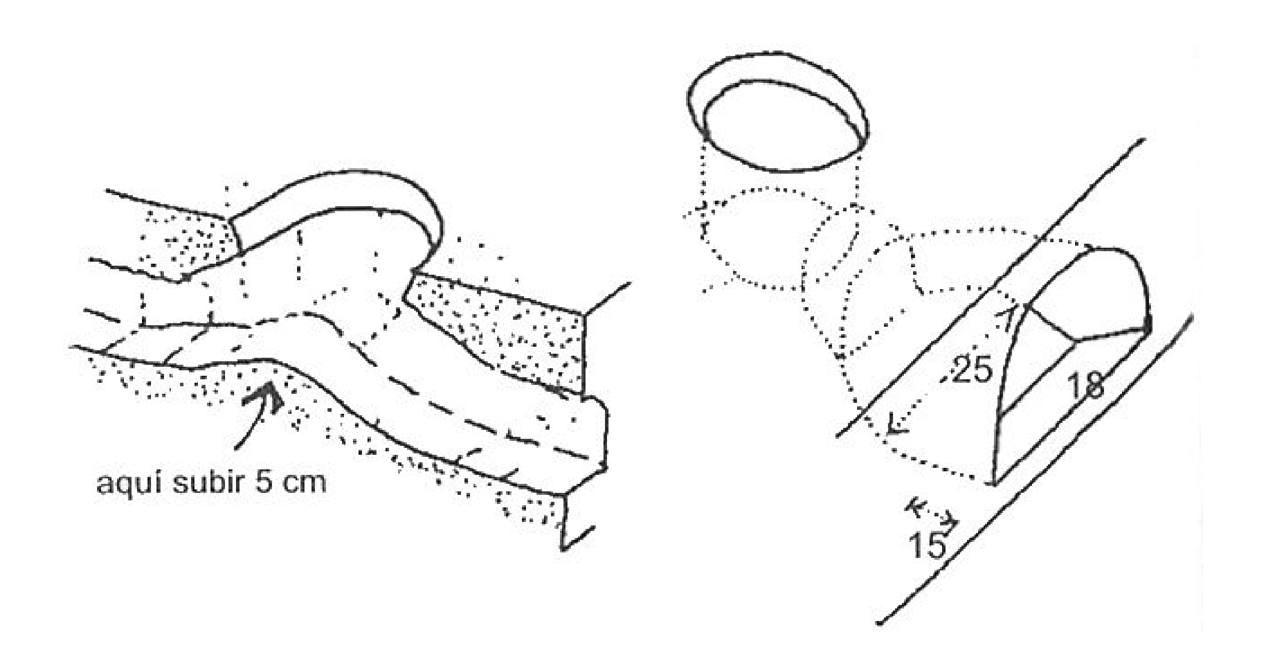

**2.** Para la parte superior, construimos un encofrado de 4 lados (caja) que podrá utilizarse varias veces. Lo llenamos con la mezcla y después la compactamos bien.



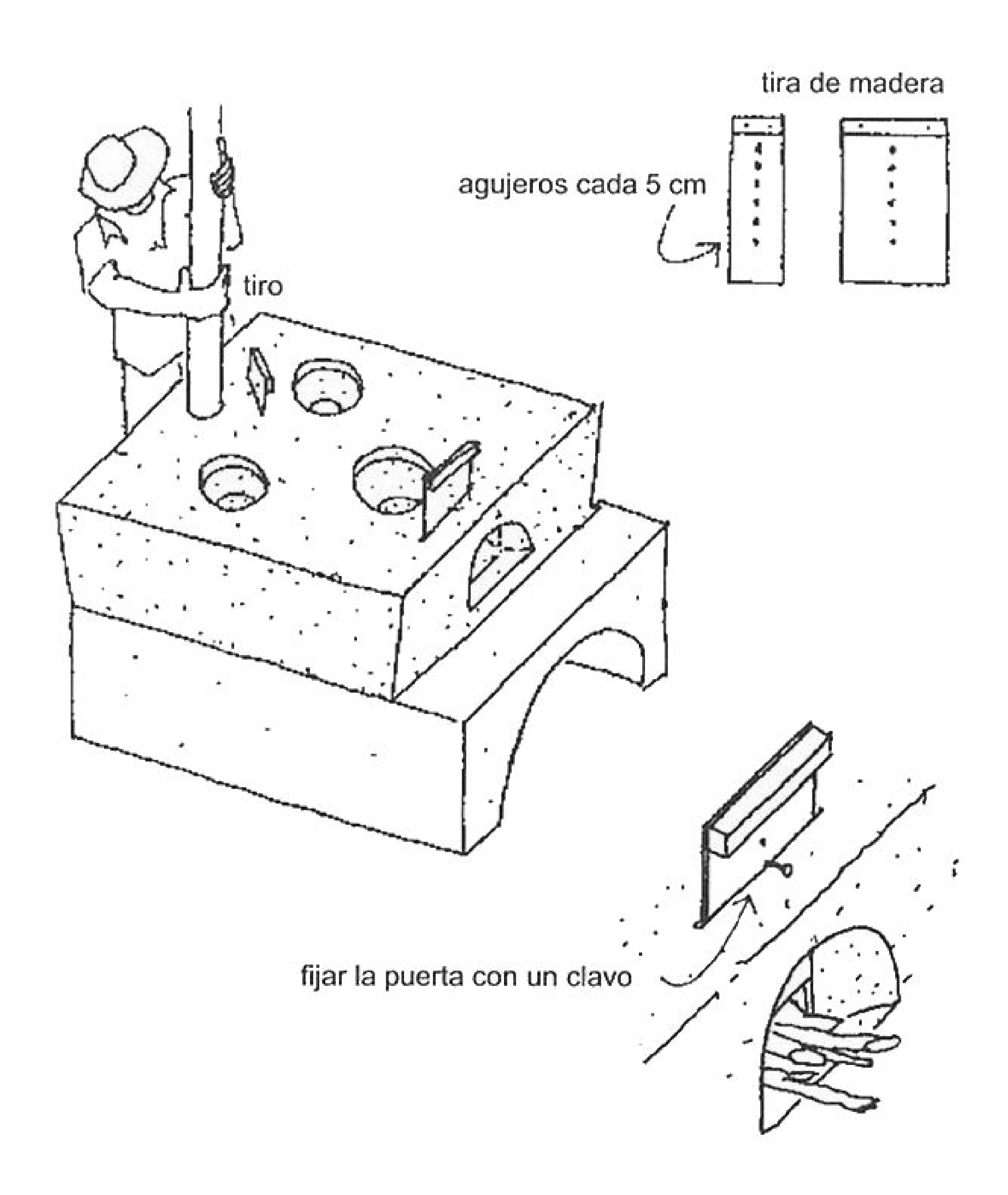
**3.** Después de dos días se hacen 3 aberturas, con una cuchara o espátula mojada para las ollas más utilizadas y una pequeña para el tiro. La forma final se consigue introduciendo la olla en la abertura y girando hasta que se forme el asiento.




**4.** Hacemos túneles curvos de 10 cm, con machete y cuchillo mojados, para conectar los orificios. Cuando los túneles pasan por abajo de un hoyo, el piso sube 5 cm.




**5.** Debemos esperar otros dos días para que la masa seque y colocar el tubo de ventilación y las puertitas para regular el tiro.

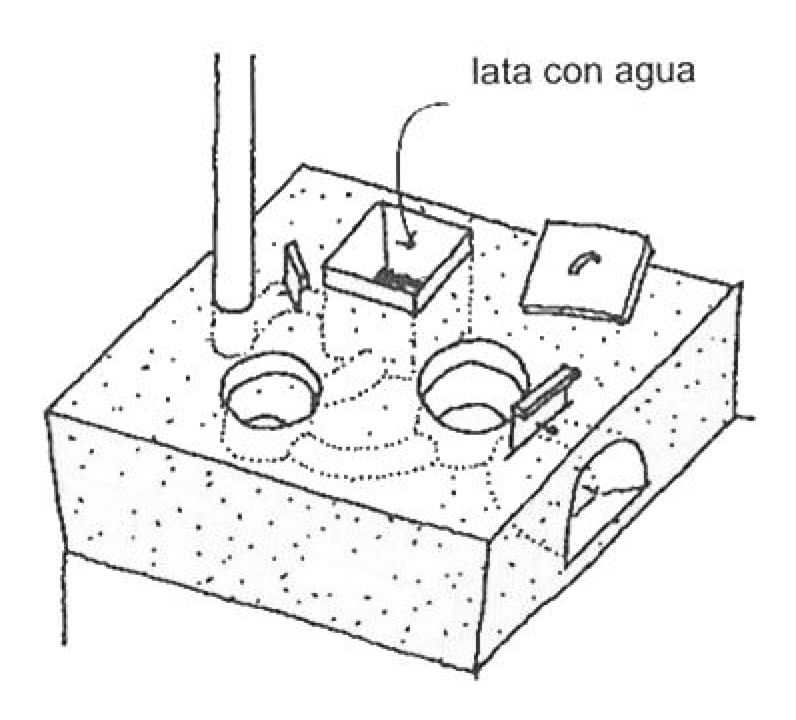

tira de madera
agujeros cada 5 cm
tiro
fijar la puerta con un clavo

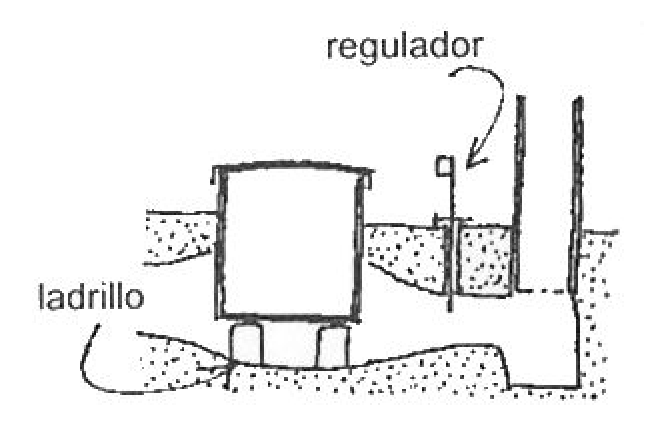
## CUIDADOS

- Después de colocar la tubería de ventilación, tenemos que esperar dos días antes de encender la estufa.
- El tubo del tiro no debe tener contacto con la madera de la estructura del techo.
- Es necesario limpiar el tiro cada 6 meses y sacar la brea para evitar un eventual fuego.

## OTROS MODELOS DE ESTUFA

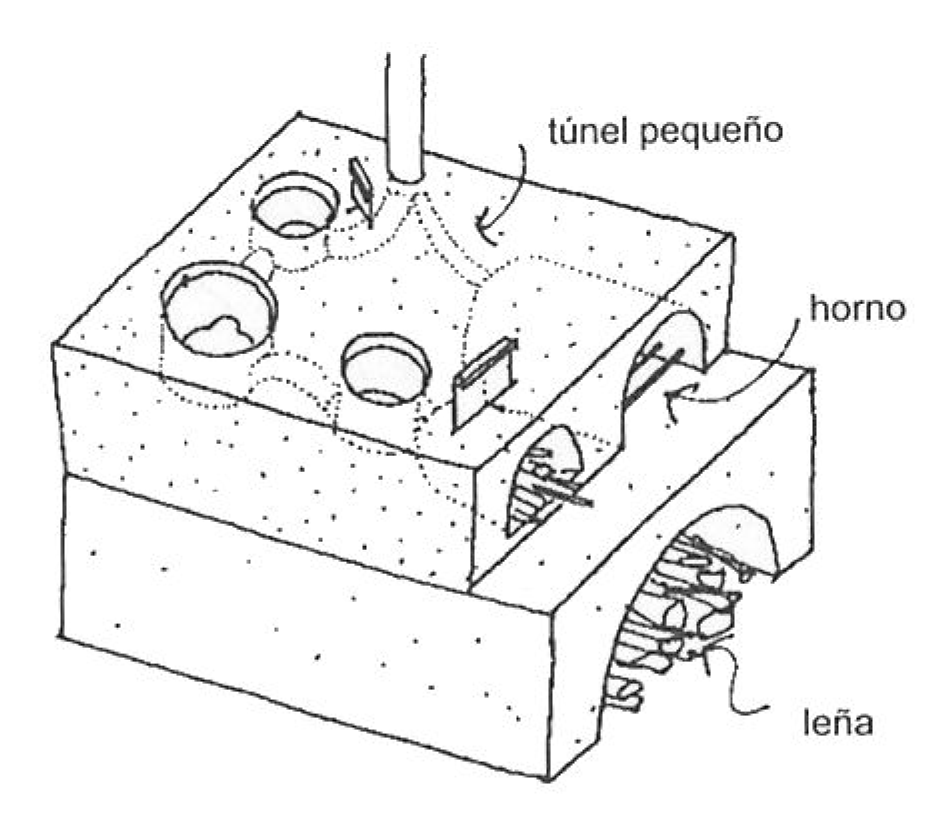
En lugar del tercer orificio se puede instalar una lata para calentar agua.






Lata apoyada en ladrillos; bajo el tiro hacemos una pendiente para la circulación del aire.

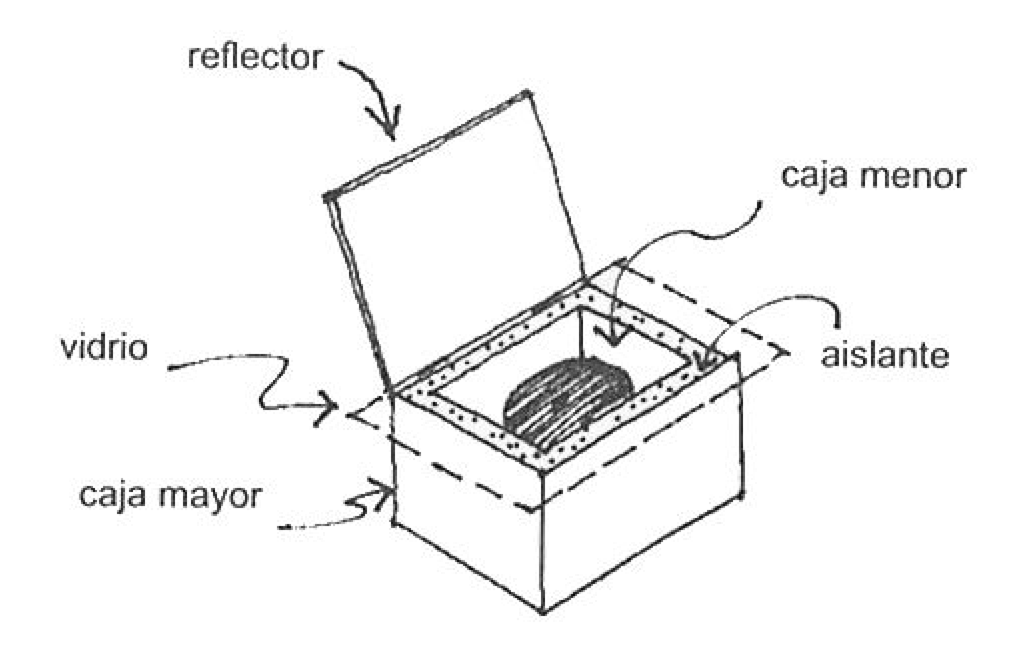
También podemos incluir un horno, para lo cual cambiamos la posición de los túneles y el tiro. El túnel entre el horno y el tiro es de 5 cm de diámetro. Instalamos varilla dentro del horno para colocar carbón encendido que se quita del fuego.



# ESTUFA SOLAR

Para hacer una estufa solar simple, que cocine arroz, frijol o plátanos, necesitamos dos cajas, una más grande que la otra.

Primero colocamos unos 5 cm de material aislante, como papel, aserrín o fibra de coco, en el fondo de la caja más grande, para después poner la caja más pequeña dentro de esta; los espacios vacíos entre las cajas también se rellenan con material aislante.



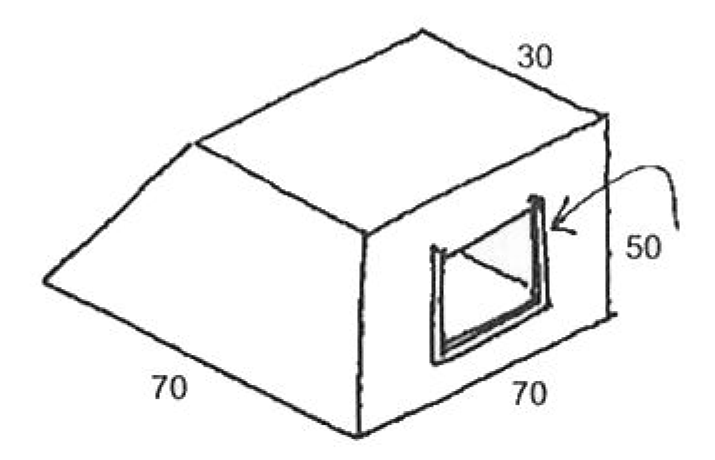

Ahora ya podemos colocar una olla de fierro negro o de barro, con los alimentos que vamos a cocinar, dentro de la caja. Esta debe estar bien tapada para que el calor interno no escape.

Las cajas se tapan con un vidrio o con un plástico transparente.

Para aumentar el calor, podemos poner también un reflector, empapelado con aluminio, exactamente como se usa con los calentadores de agua.

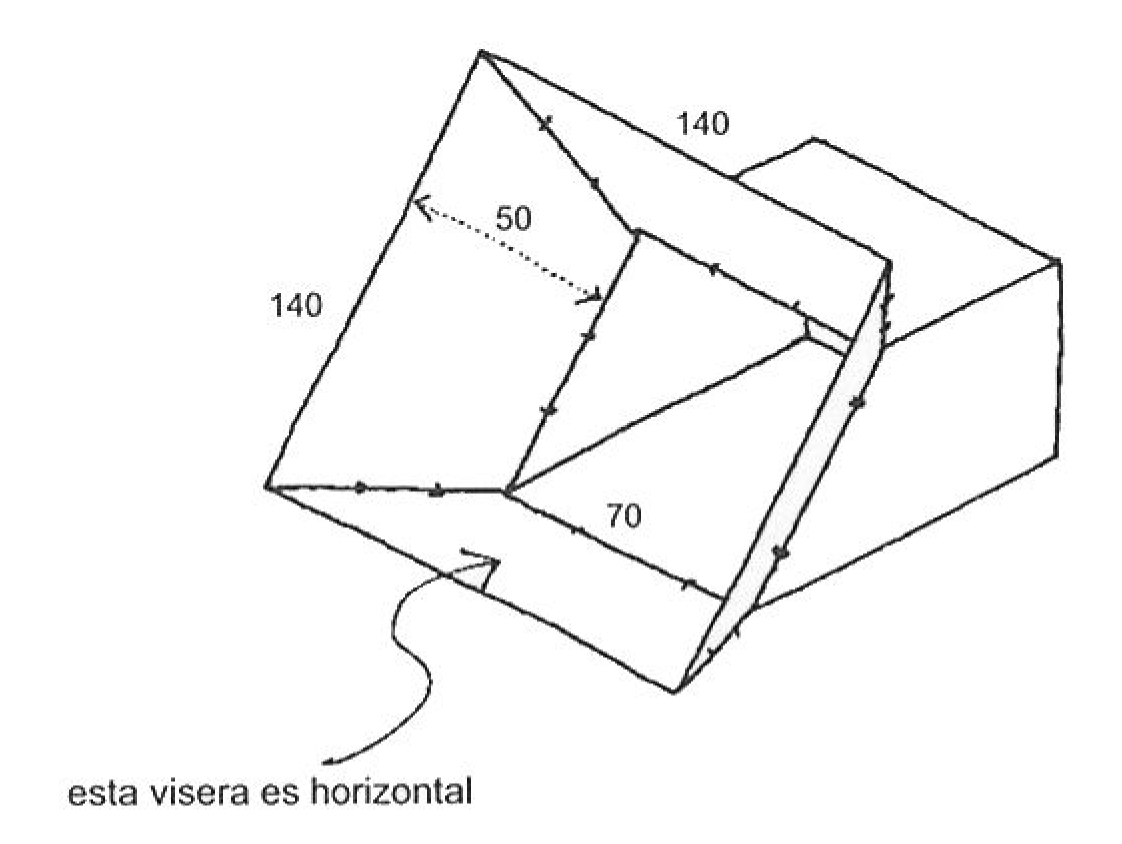
Para hacer una estufa solar más sólida y durable debemos utilizar chapas o placas metálicas y ladrillos:

**1.** Construimos una caja con una placa metálica inoxidable cuyo frente quede inclinado y abierto. En la parte posterior hacemos una abertura para colocar una puerta.




Vista de la parte posterior de la caja; soldar por los tres lados un riel para sujetar la puerta.

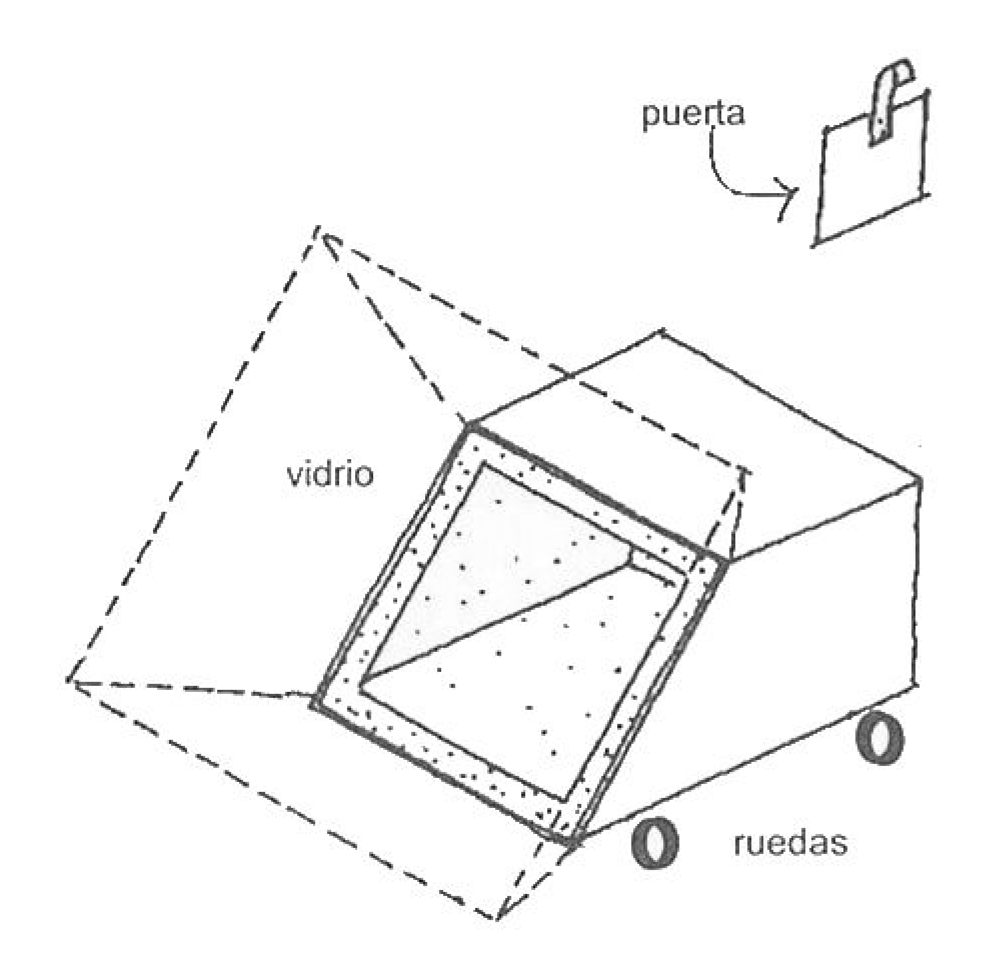
**2.** Soldamos cuatro piezas o viseras formando un embudo y pintamos el exterior con negro mate.



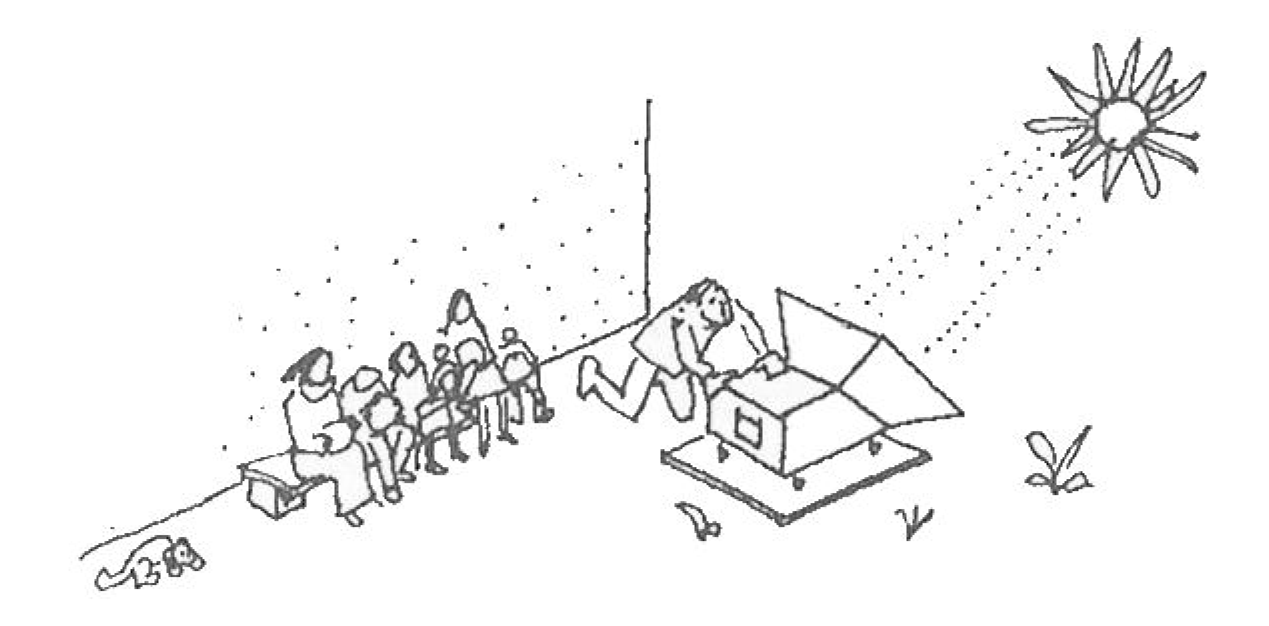

Vista axonométrica de la parte frontal.

**3.** Adaptamos cuatro ruedas a la parte baja de la caja.

**4.** Forramos la caja con ladrillos.




**5.** En la boca del embudo fijamos un cristal con mastique.
Para cocinar ubicamos la estufa con la boca hacia el sol. Los alimentos se introducen por la puerta.

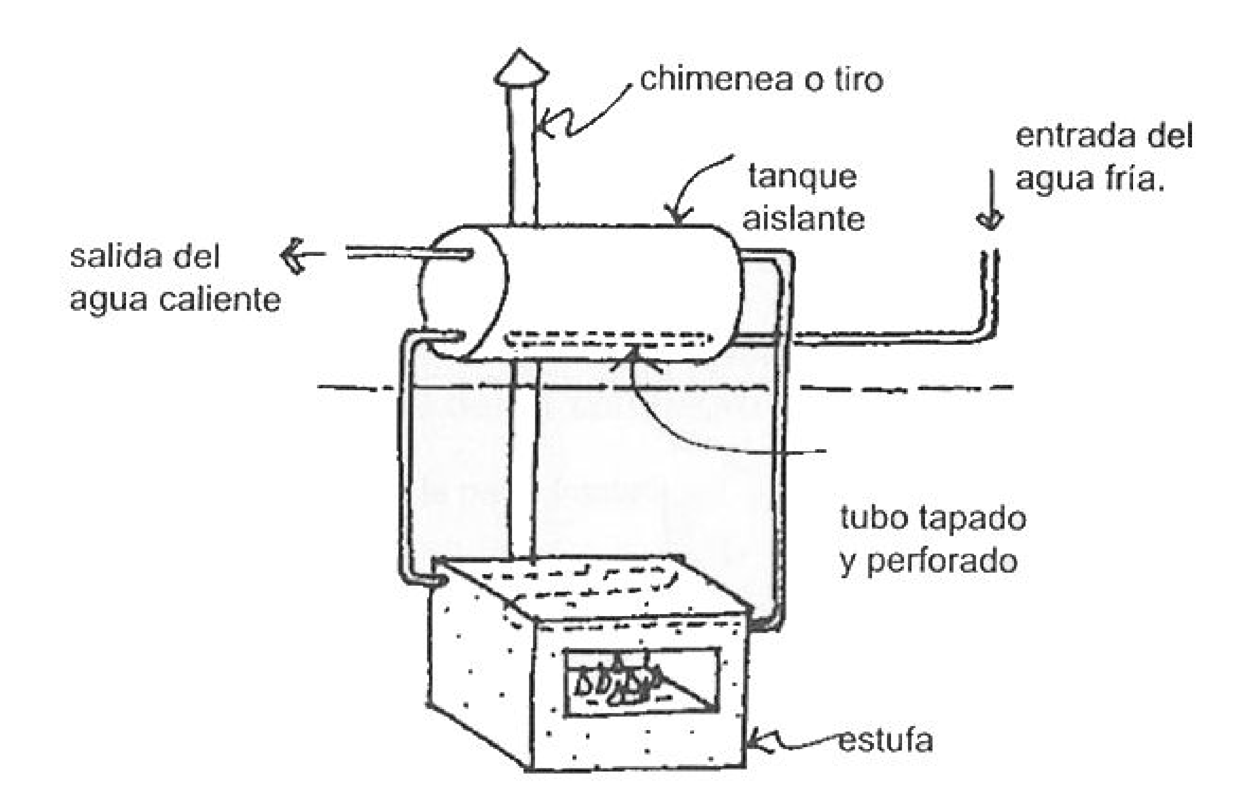


Nota: cada media hora debemos girar un poco la estufa en dirección al sol.

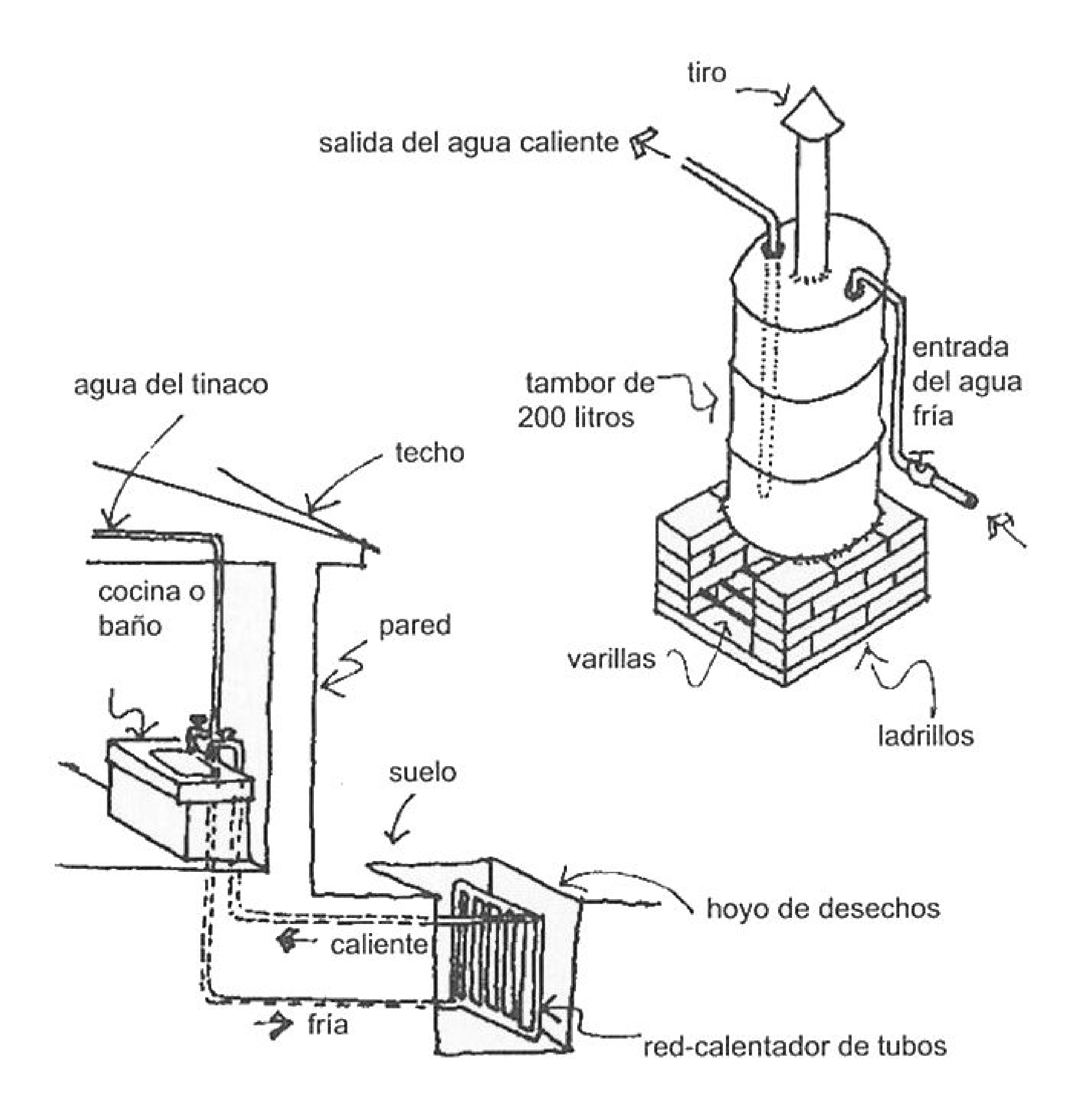
## DONDE HAY POCO SOL

En algunas regiones o durante ciertas épocas del año, cuando hay nublados frecuentes o lluvias, no será posible tener agua caliente con energía solar; sin embargo, existen otras formas de calentar agua.

**A.** Una de las formas consiste en pasar un tubo por la parte superior de la estufa tradicional. El agua caliente se conduce a un tanque de reserva, que deberá estar cubierto en su totalidad con material aislante (paja o papel).




**B.** En áreas forestales podemos construir un calentador de agua con un barril o tambor de 200 litros, para que el consumo de leña sea mínimo. Soldamos, en el barril, un tubo que será la chimenea y hacemos los orificios para la entrada y salida de agua. Asentamos el tanque sobre una base de ladrillo donde se quema la leña.




**C.** Otra forma es colocar una red-calentador de tubos o un radiador de carro viejo dentro del hoyo donde están los desechos en proceso de descomposición, ya que estos generan calor a temperaturas elevadas. Los desechos a su vez son utilizados también como fertilizantes para huertas o jardines.

➔ Para comprobar la temperatura del proceso de descomposición hagamos el siguiente experimento: ponga unos huevos dentro del hoyo

con desechos y después de unos minutas estarán listos para su consumo. Sólo lávelos bien antes de comerlos.

# 8
# AGUA

# UBICACIÓN

# EL AGUA Y SU LOCALIZACIÓN

La toma de agua potable o hidrante público, se encontrará:

- Cerca del lugar de abastecimiento, para no gastar mucho en los trabajos de conducción (tubos y acueductos).
- Bien accesible a los usuarios, es decir, ni lejos ni en declives pronunciados que obliguen a subir y bajar.
- Con disposición de terreno cerca para futuras construcciones. Como muchas veces la gente permanece algún tiempo cerca del hidrante, son necesarios pequeños lugares para el comercio.
- Emplazado para evitar el desperdicio de agua, y será mejor utilizarla para regar plantas.
- Construido en un área con pavimento para que el terreno no se enlode y en caso de lavar cerca, crear sombra con árboles o pérgolas.

Además se requiere:

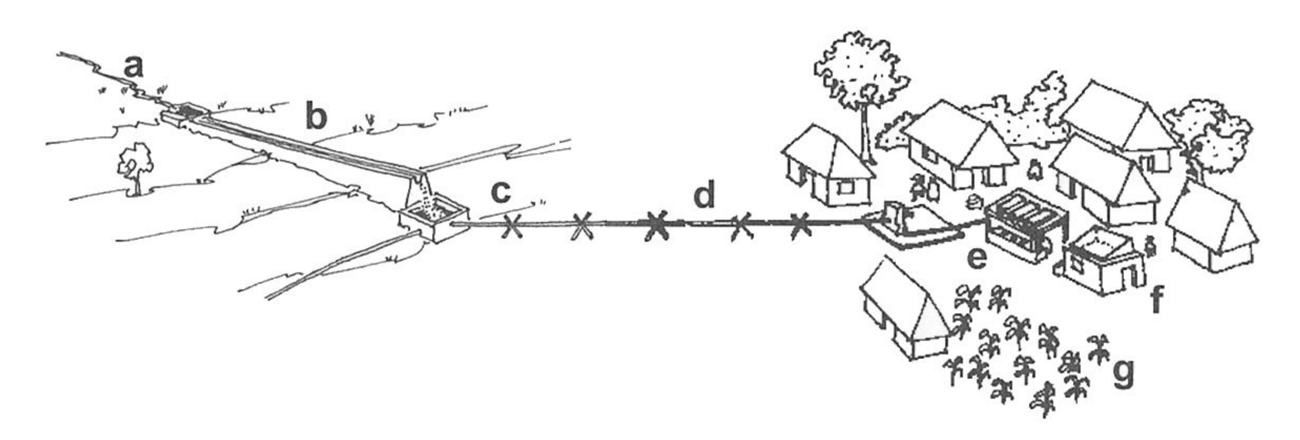
- Colocar un calentador solar para tener agua caliente.

➔ En regiones muy secas, un destilador solar para reutilizar el agua usada.



Los calentadores y destiladores también se pueden colocar sobre el techo de un mercado público, donde siempre es necesaria mucha agua.

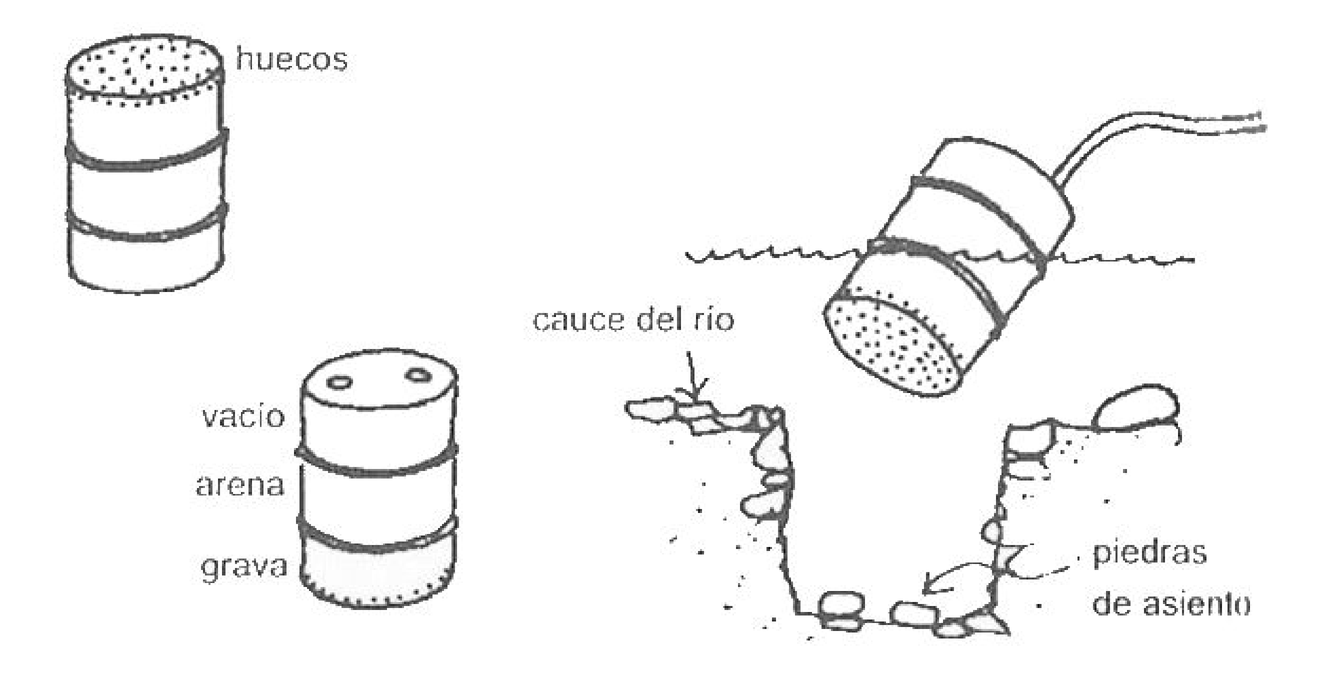
Dado que el hidrante perderá su función inicial más tarde, cuando las viviendas tengan su propia toma de agua, es recomendable situarlo en un lugar adecuado. Debemos construir en una forma agradable, para que después adorne y sirva de lugar de recreación, pues será el sitio más fresco del lugar.




**a.** riachuelo o manantial;
**b.** acueducto;
**c.** caja de distribución;
**d.** tubo de conducción;
**e.** calentador solar;
**f.** destilador solar;
**g.** campo de riego.

# PURIFICAR AGUA DEL RÍO

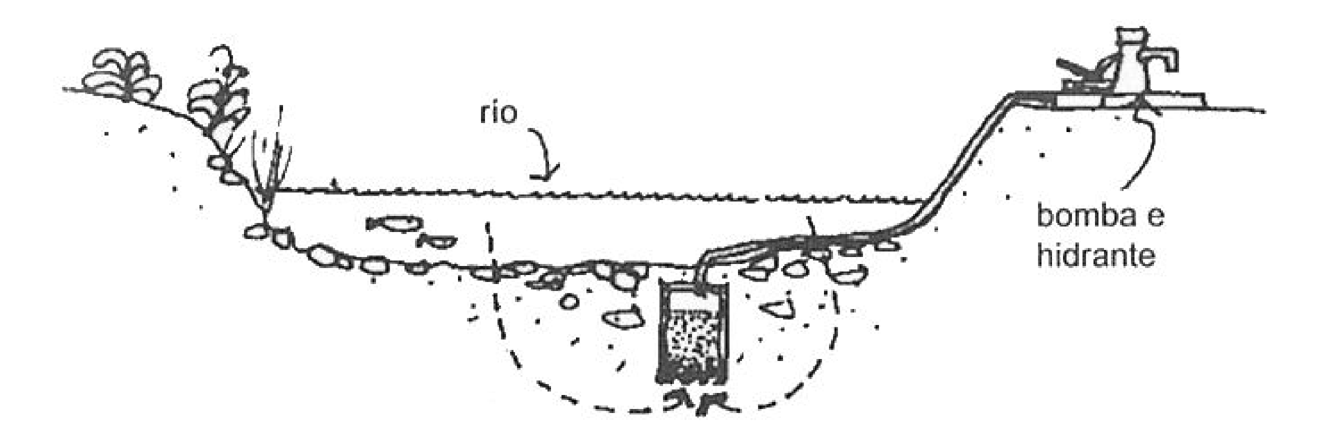
Para una primera purificación del agua de río, podemos enterrar un tambo o un cajón de cemento en el cauce. La parte de arriba estará cerrada y la de abajo —la boca— quedará abierta. El agua del río tendrá que pasar por un filtro de grava fina y arena para después subir por medio de una bomba.




Así lo haremos:

1. Perforar huecos con clavos en el fondo y a los lados.
2. Llenar con grava y arena (1/6 parte de grava y 4/6 partes de arena) y dejar vacío arriba.
3. Fijar una manguera a una tapa.
4. Excavar un hoyo en el cauce y bajar el tambo.
5. Cubrir el tambo con piedras o con cualquier otro material del que existe en el cauce.
6. Conectar una bomba para subir el agua.

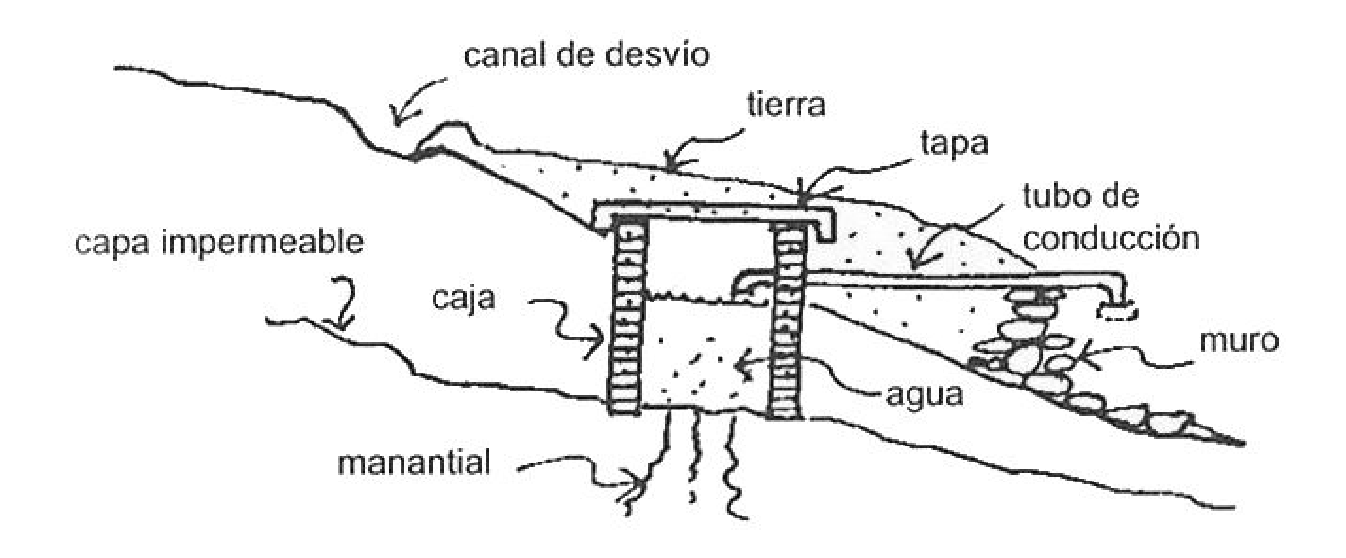
Se puede apreciar en la figura siguiente que el agua del río pasa por el cauce antes de entrar al tambo.




# PROTECCIÓN DE UN MANANTIAL

Hay que hacer los siguientes trabajos:

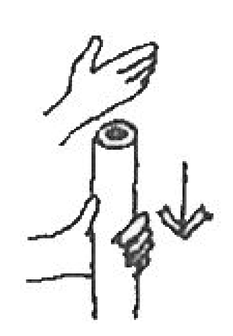
1. Remover el lodo y la tierra hasta encontrar la capa impermeable.
2. Construir una caja con paredes de mampostería y un revestimiento de mezcla de cemento y arena.
3. Colocar el tubo de salida.
4. Cubrir la caja con una tapa.
5. Excavar un canal para desviar el agua de lluvia como canal de drenaje.
6. Ocultar con tierra la tapa y el tubo. En la salida del tubo ponemos un muro de piedra o mampostería para sostenerlo.

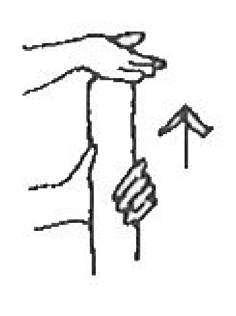

canal de desvío
tierra
tapa
tubo de
conducción
capa impermeable
caja
muro
agua
manantial

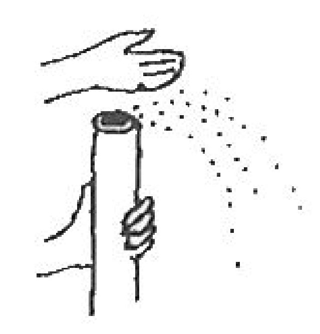
# BOMBAS

## POZOS ESTRECHOS

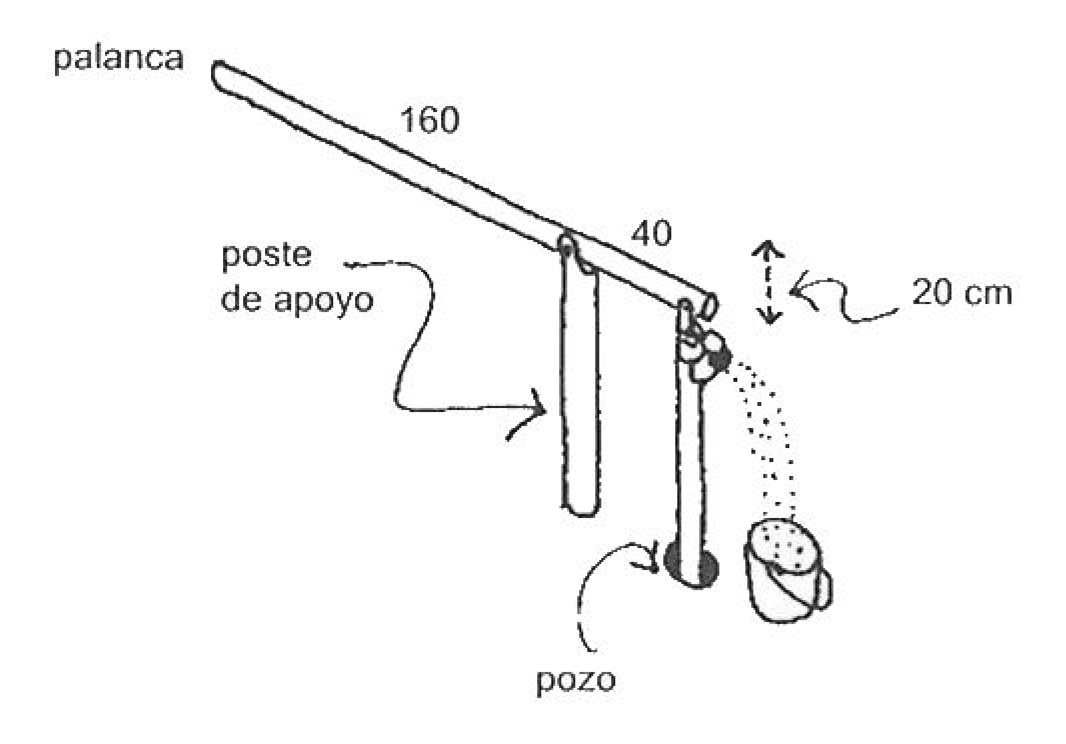
Cuando sumergimos la punta de un tubo de 2 m de largo y de 4 cm de diámetro en un pozo, el agua sube por dentro del tubo hasta el nivel de la superficie del pozo. Si tapamos con la mano el otro extremo y sacamos el tubo, esta agua también saldrá, Si abrimos un poco la mano, bajamos el tubo y lo tapamos rápido, tendremos mayor cantidad de agua dentro del tubo. Si continuamos con este movimiento, el agua empieza a subir hasta la boca del tubo y después sale.





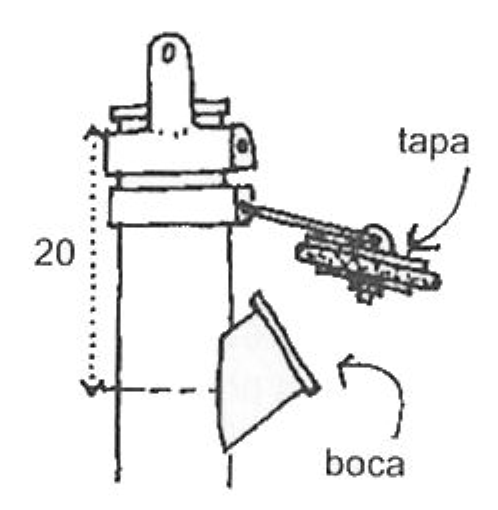


Usando este mismo principio, podemos hacer una bomba con un tubo de 75 mm de diámetro y un largo de 4,5 m. Una bomba así servirá para jalar agua de un pozo de hasta 4 metros de profundidad.




La bomba palanca en operación.

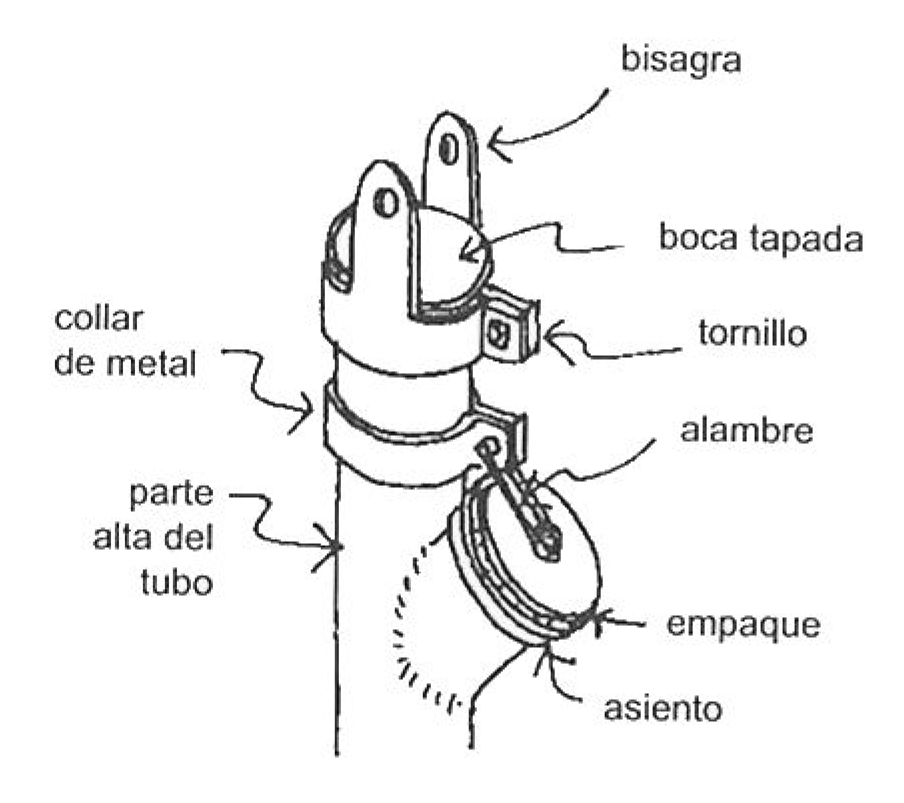
La palanca y el poste de apoyo están hechos de madera. La palanca es de 2 metros, al bombear el agua daremos golpes cortos para que el tubo no baje y suba más de 20 centímetros.




1. Tapamos la boca de encima del tubo y le ponemos una bisagra, hecha de metal, para hacer girar la palanca.

2. Alrededor de la boca soldamos una rondana para dar un asiento de un centímetro para el empaque de hule.
3. 20 cm abajo de la boca cerrada, soldamos un pedazo del mismo tubo a 45 grados.
4. Hay que pulir bien la unión para que no escape el aire cuando está cerrado.

La tapa estará hecha de dos rondanas con empaque de hule entre sí y asegurada con un tornillo conectado al alambre palanca. La rondana de abajo será menos ancha para que pueda entrar en la base del tubo. El empaque tapará la boca cuando el tubo suba, igual como se hacía con la mano en el ejemplo anterior.

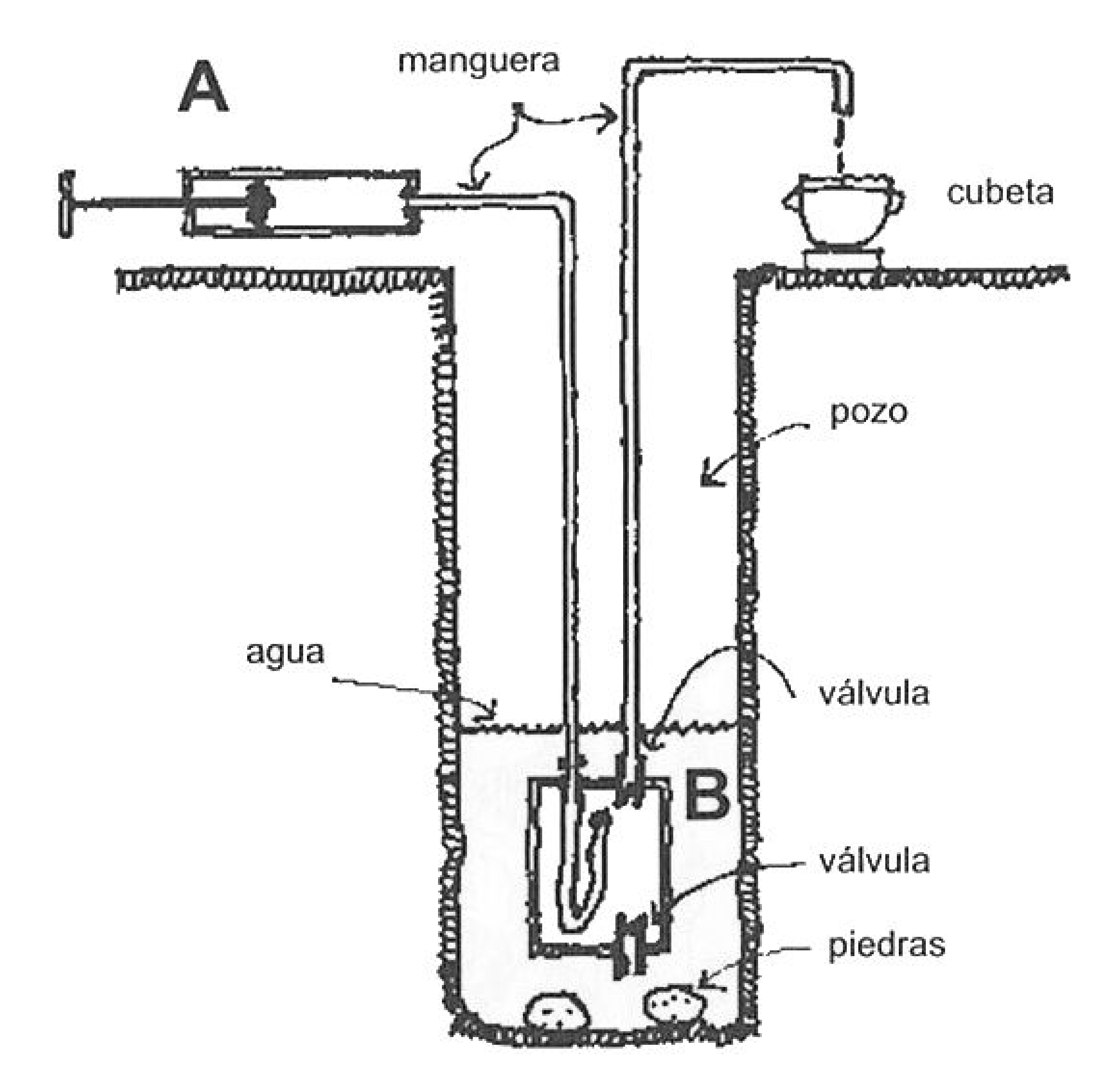



La bomba funciona así:

Podemos construirla con los materiales disponibles, ya sean tubos de bambú, hierro o plástico.

Las dimensiones también son variables, ya que con la práctica encontraremos los tamaños adecuados con el fin de hacer bombas para todas las condiciones.

El aparato se integra por dos partes: una bombita **A** y una lata **B** con una cámara de bicicleta, más dos válvulas de chequeo.



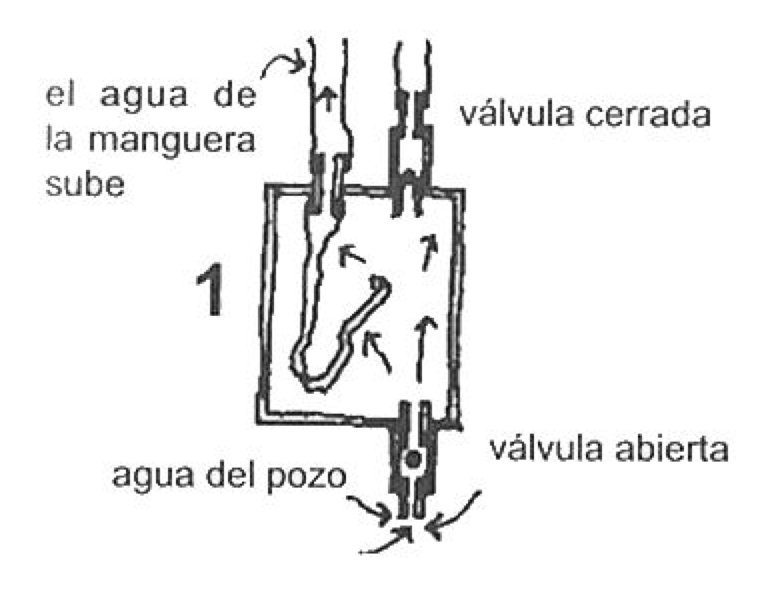

De la bombita proviene una manguera llena de agua que pasa a la lata y termina en una cámara de llanta de bicicleta.

De la lata sale otra manguera para subir el agua del pozo.

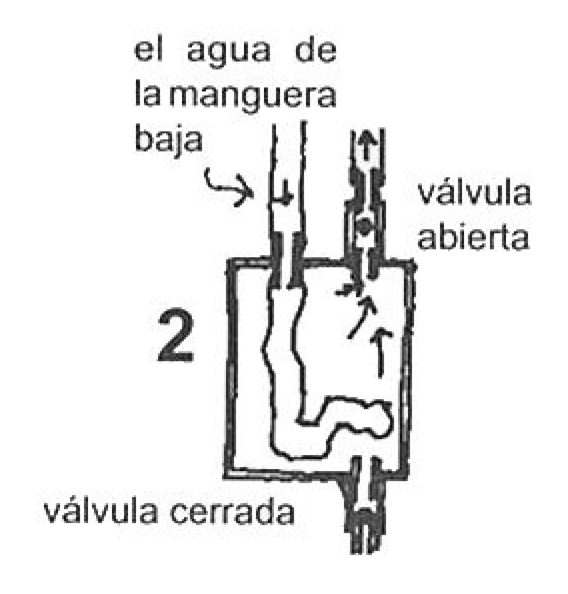
**1.** Cuando jalamos la manija de la bombita, el agua que está en la cámara sube y esta queda más delgada. Ahora hay menos agua dentro de la

lata, el agua del pozo entrará en la lata a través de la válvula de abajo.

2. Después, al empujar la manija de la bombita, la llanta se llena con agua, se infla y presiona sobre el agua que está dentro de la lata, El agua no puede salir por la válvula de abajo y entonces pasa por la otra válvula, subiendo.



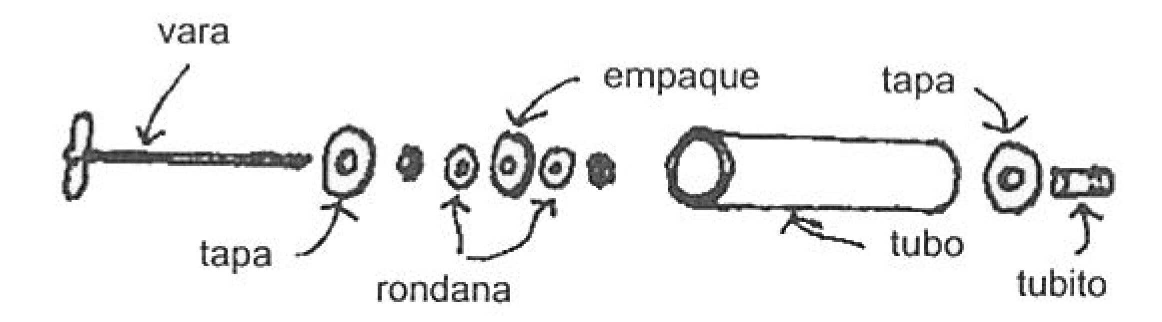

Cámara vacía, el agua entra.



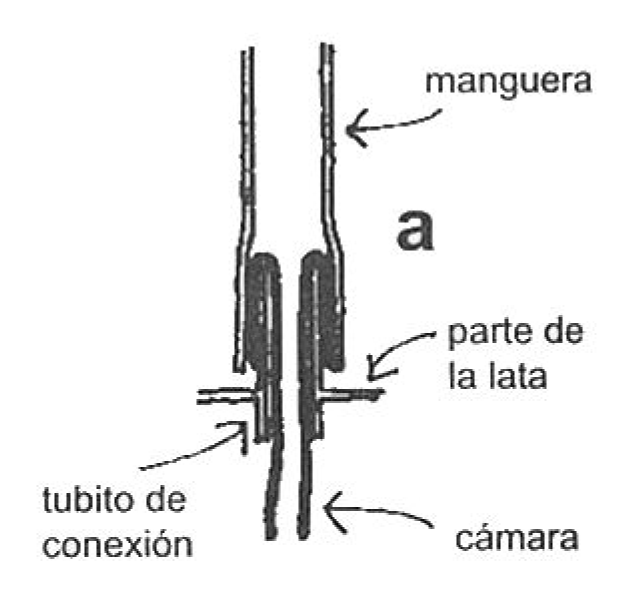

Cámara llena, el agua sube.

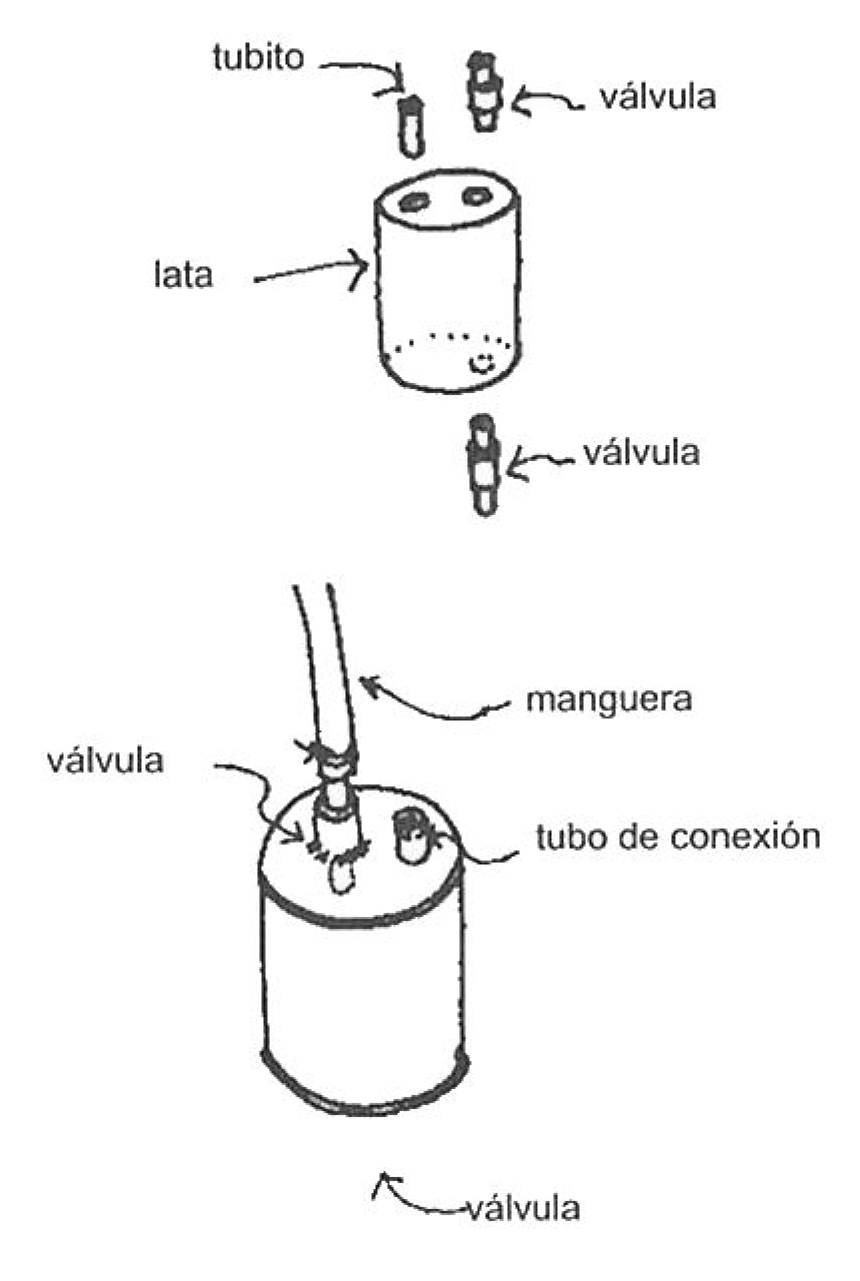
# DETALLES DE CONSTRUCCIÓN

Construimos la bombita con un tubo de 2 pulgadas y dos tapas perforadas. Hay que soldar un tubo de 1/2 pulgada a una tapa. Después de montar los empaques a la vara, se cierra dentro del tubo poniendo las 2 tapas.



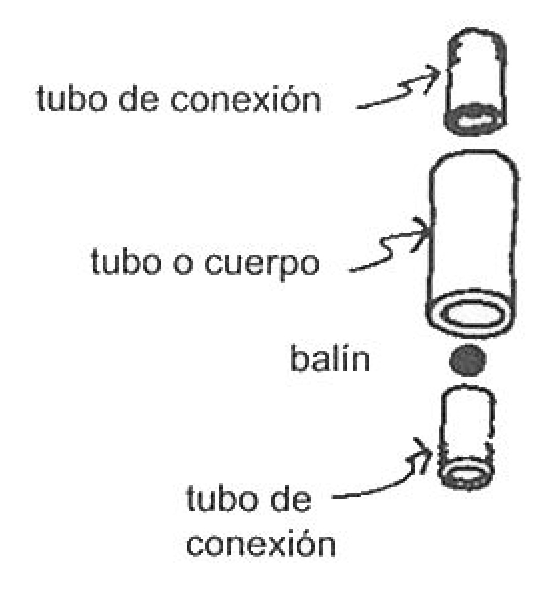

En la lata soldamos las dos válvulas y un tubo de 1/2 pulgada. Después colocamos la parte cerrada de la cámara dentro de la lata a través del tubo; cuando se llega al fondo, se dobla la parte abierta de la cámara sobre el tubo **a**. Al poner el tubo de conexión con la bombita, fijamos al mismo tiempo la cámara y después los amarramos con alambre.

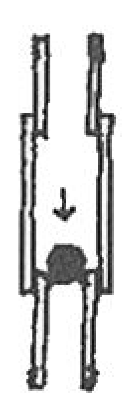




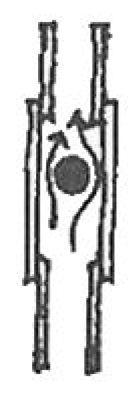

La lata montada.

Las válvulas de chequeo pueden ser hechas de tubos de hierro con un balín de metal, que no debe pesar mucho para que la fuerza del agua pueda levantarlo, al caer debe cerrar bien.



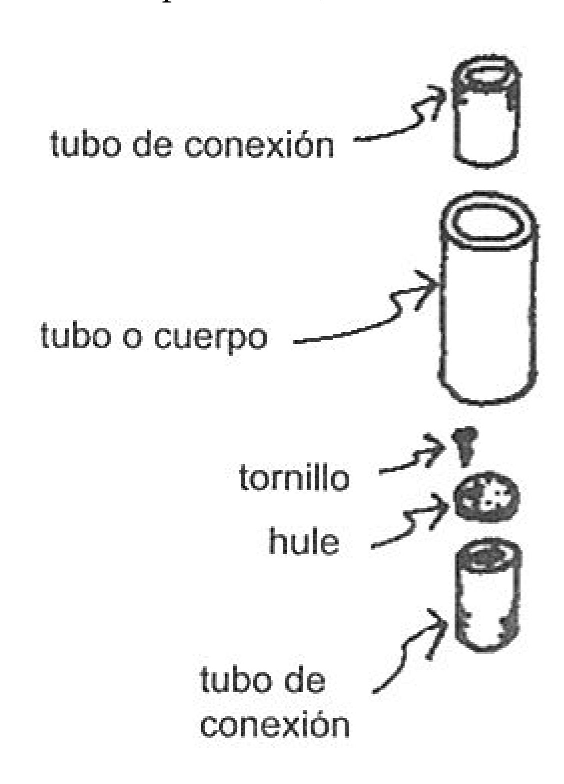
Válvula cerrada.

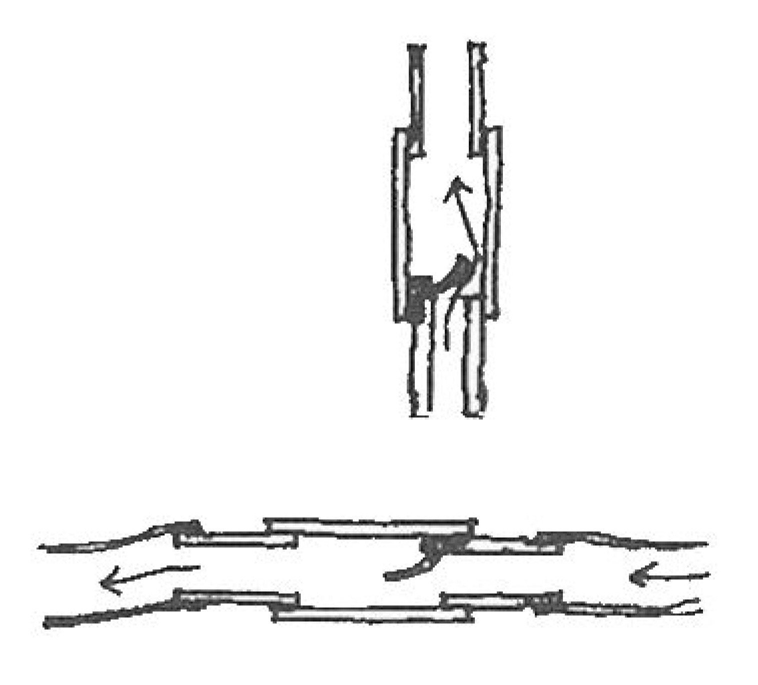


Válvula abierta.

El balín cae por su propio peso en el espacio del tubo de abajo y cierra la entrada. Cuando aumentamos la presión del agua desde abajo, sube el balín y el agua entrará.

Otra manera de hacer las válvulas es utilizar tubos de plástico con una tapa redonda de hule, fijada por un lado con un tornillo. La ventaja de este tipo de válvula es que también podemos ponerla de lado, pero siempre de tal manera que el tornillo esté por arriba; de otra manera, no funcionará.



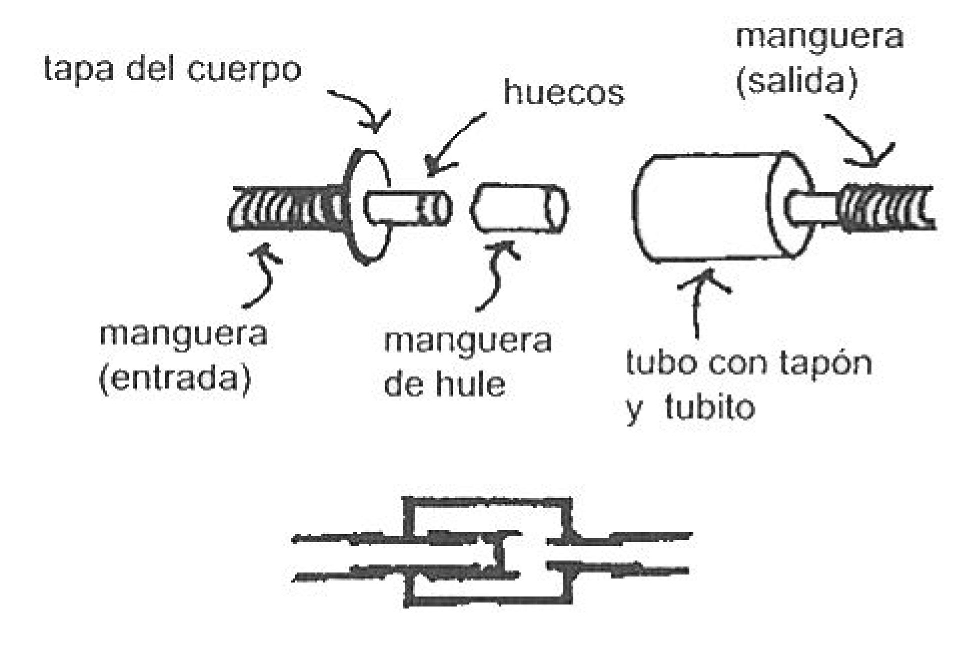


Válvula abierta.

Una válvula de chequeo «chec» únicamente deja pasar el agua en una sola dirección.

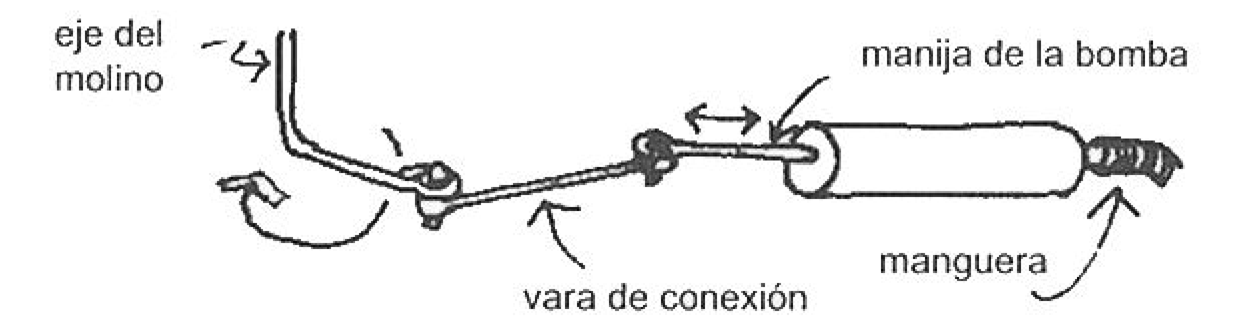
## OTRO TIPO DE VÁLVULA

Una válvula más de chequeo es hecha con un tubo ancho y dos tubitos para conectar la manguera a los dos lados. El tubo tiene dos tapones, donde soldamos los tubitos, uno de ellos tapado y con algunos huecos cerca de la tapa. Antes de fijar las tapas al tubo, hay que pasar una manga delgada de hule al tubito.

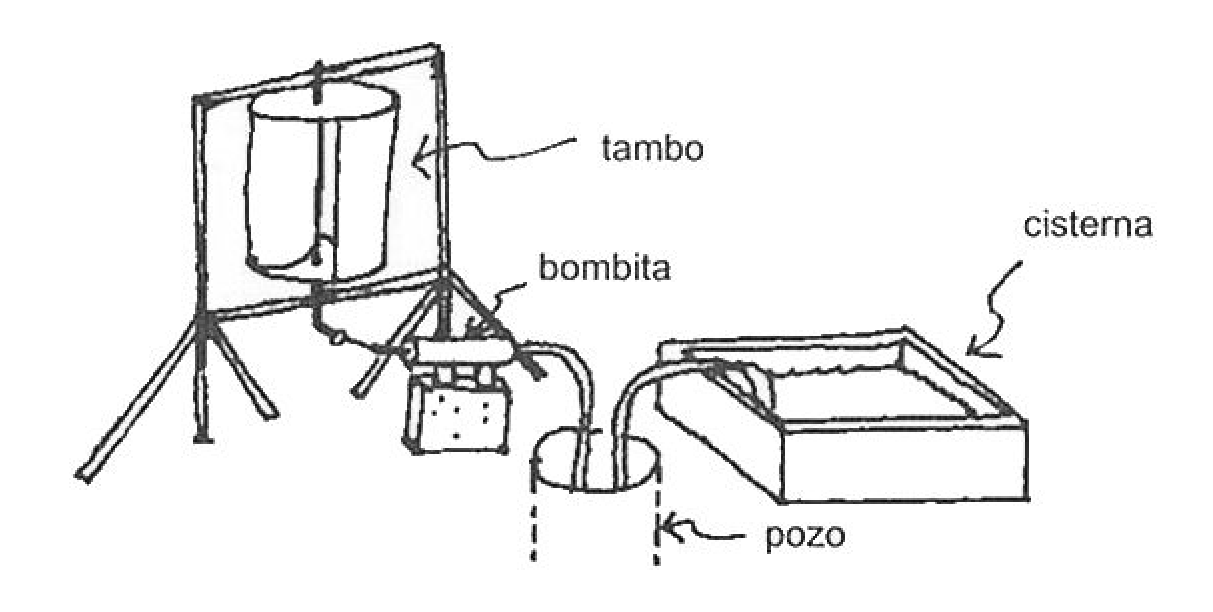



Válvula montada.

En regiones donde el viento sopla regularmente, podemos conectar la manija a un molino de tambo (ver el capítulo 7).

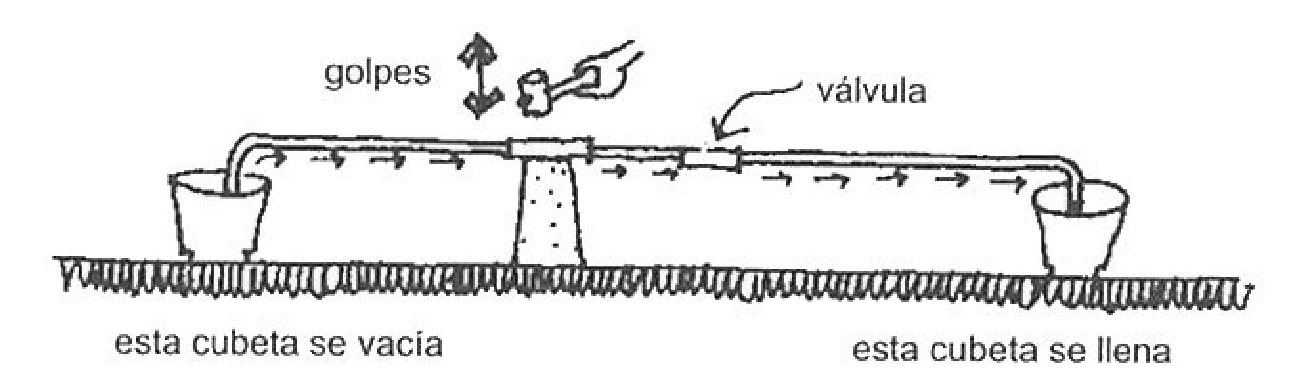



Entonces conectamos la manguera a una cisterna que esté cerca.




# UNA BOMBA DE GOLPE

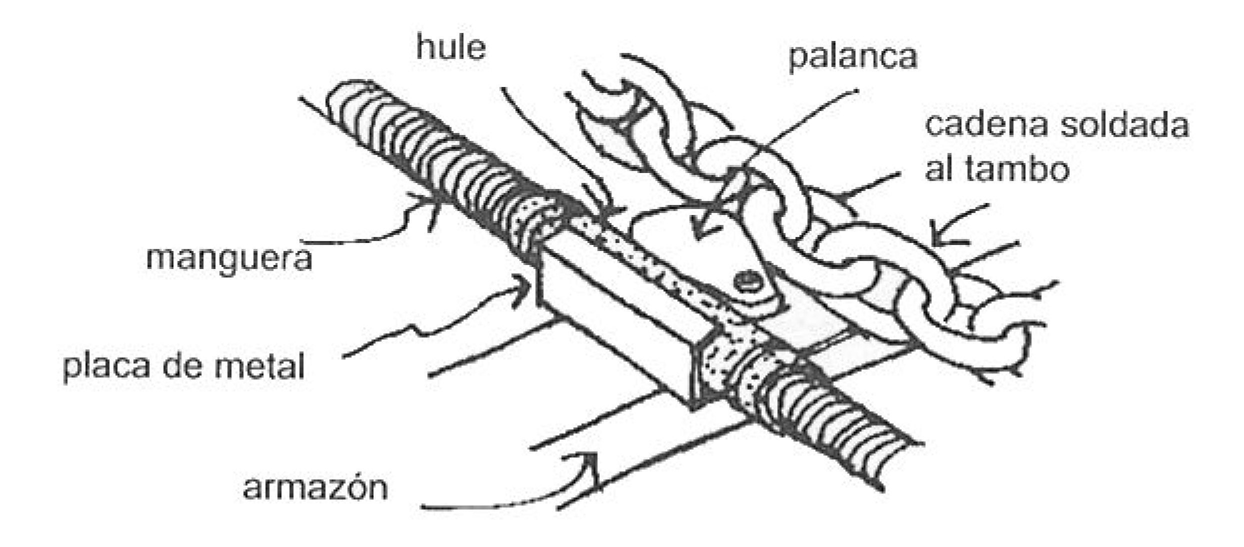
Cuando ponemos una válvula de chequeo a una manguera y damos golpeteos rápidamente sobre la manguera, el agua pasará de un lugar a otro:




Son necesarios al menos 400 golpeteos por minuto para que el agua pase. Cuanto más rápido demos los golpes, más agua subirá, por ejemplo: con 1600 golpes y una manguera de 10 cm de diámetro, bombeamos más de 1000 litros por hora.

¿Cómo podemos dar tantos golpes?

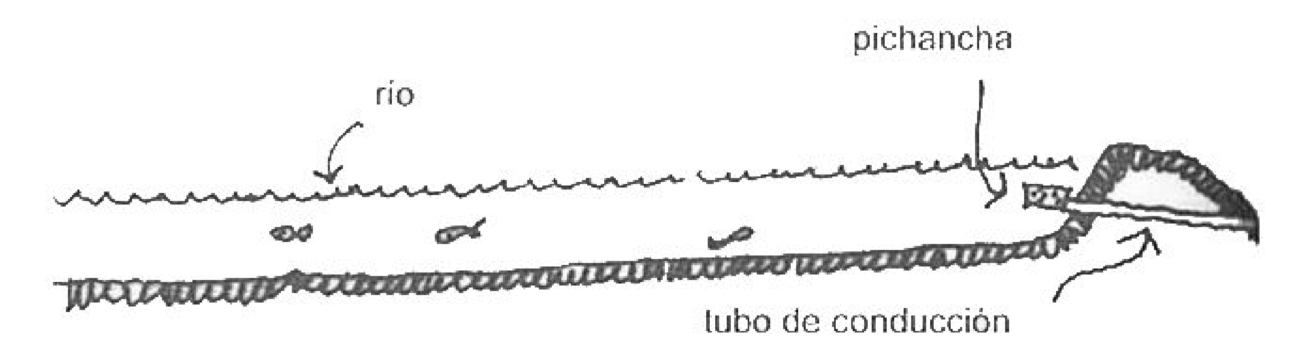
Para ello usaremos un molino-tambo. Soldamos en la base del tambo una cadena de eslabones, los cuales deben tocar con un ritmo rápido a una palanca que transmite estos golpeteos a pedazos del tubo de hule. Amarramos con alambre el tubo o manga de hule entre las dos partes de la manguera. Para que se mueva con los golpes, hay que hacer un asiento de una placa metálica. La palanca tiene una forma de triángulo y la fijamos con tornillos al asiento.




Montamos el armazón con el molino-tambo entre el pozo y la cisterna:

tambo
armazón
manguera o tubo
cadena
pozo
bomba
de golpe
válvula
cisterna

Así, aunque no suba mucha agua, como siempre estará bombeando, es decir, cuando hay viento, llenará la cisterna con el agua del pozo.



# CÓMO SUBIR AGUA CON LA FUERZA PROPIA

Si el río presenta una pequeña caída, podemos construir una bomba que subirá el agua por la fuerza mecánica. Esta bomba se llama de ariete.

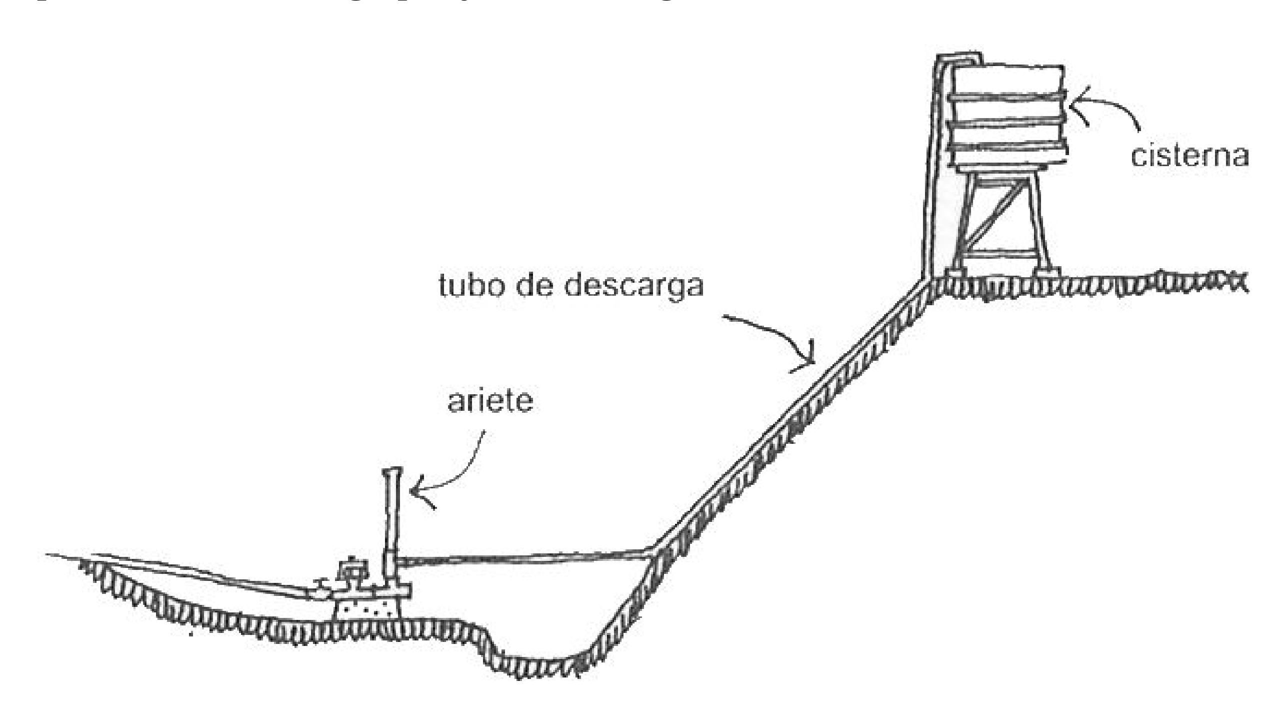
Por ejemplo: con una caída de agua de 2 metros, el ariete de la descripción tendrá un tubo de conducción de 8 metros.

Con esta caída podemos subir el agua a una distancia de 20 metros con una cantidad de 200 litros por día.

Si queremos subir más alto, digamos 40 metros, sólo dará 80 litros por día.

Hay que ajustar el golpeteo para que trabaje tan lentamente como sea posible, cuidando que el nivel del río siempre se mantenga por encima de la entrada del tubo de conducción para que este nunca succione aire.

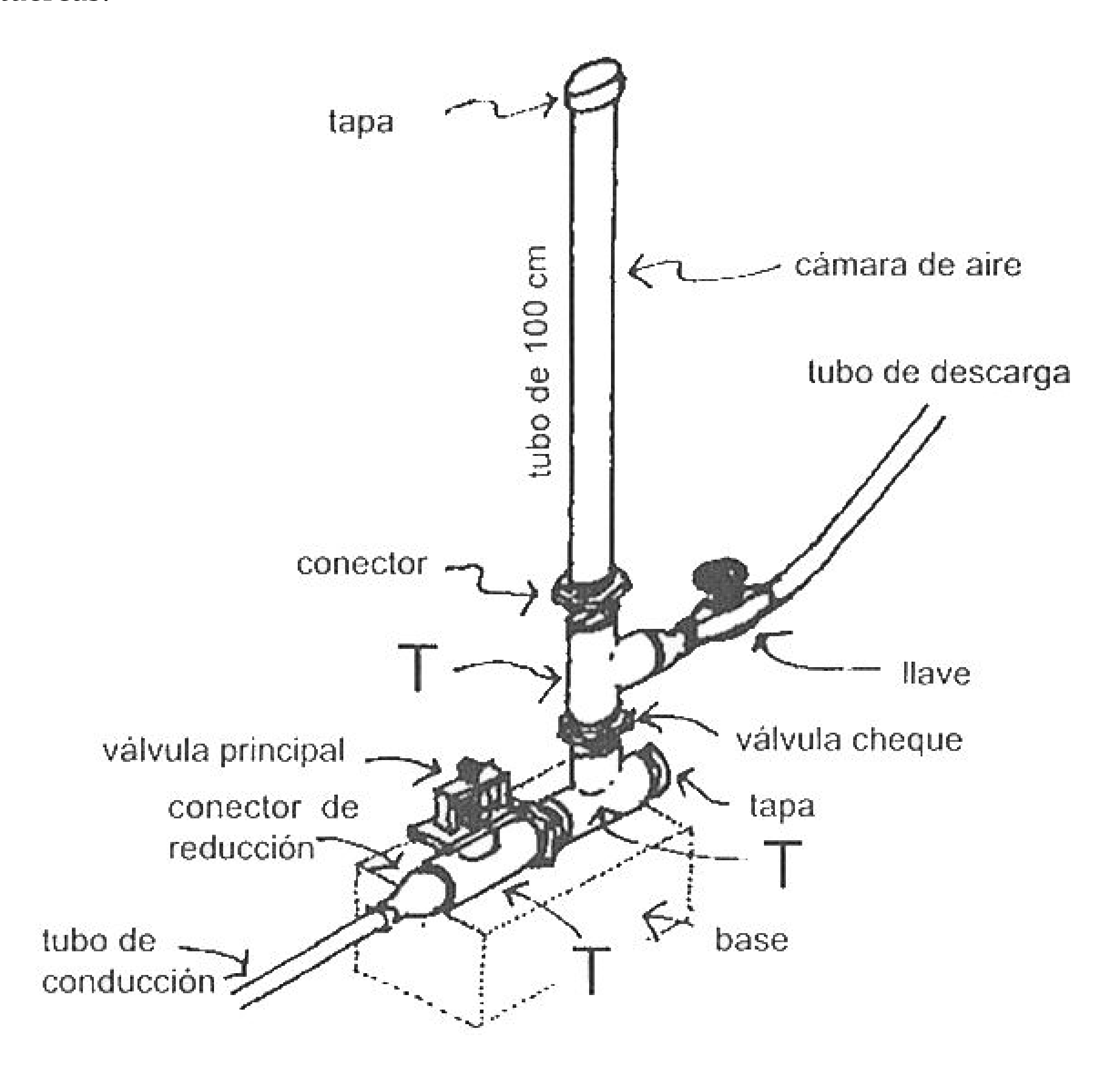
El ariete tiene un tubo de conducción por donde entra el agua. Después de pasar por algunas válvulas, el agua sube por el tubo de descarga hacia la cisterna. La presión del agua dentro del tubo de conducción hace que la primera válvula dé golpes y fuerce el agua a subir.



# LAS PARTES

El tubo de conducción debe tener un declive de 14 o 15 grados, e instalarse sin curvas o codos. Hay que poner una pichancha o un colador en la punta del tubo, donde entra el agua.

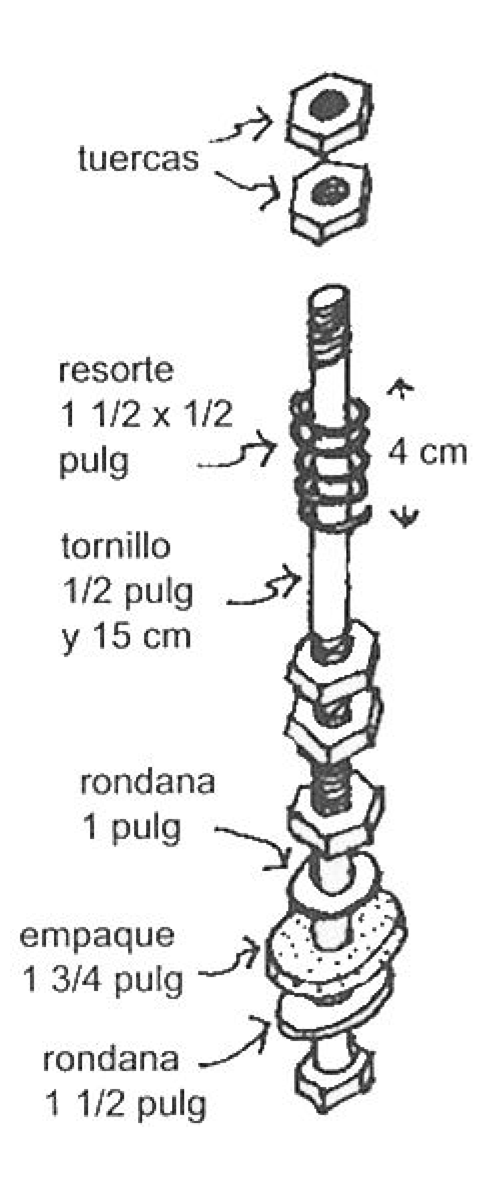
Construimos el ariete con tres piezas de tubo «T» con un diámetro de 5 cm, 1 metro de tubo de 5 cm de diámetro, varios ángulos de hierro, chapa de 3 mm, conectores de 5 cm, dos reducciones para 3/4 y tornillos con tuercas.



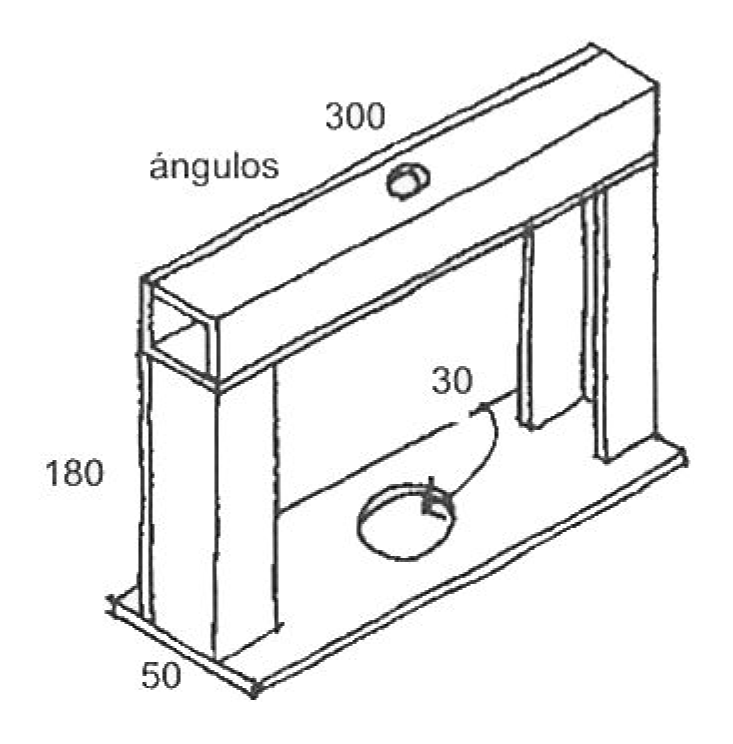
Hay que montar bien firme toda la bomba ariete sobre una base de madera o de concreto para soportar los movimientos del agua.

## LA CONSTRUCCIÓN

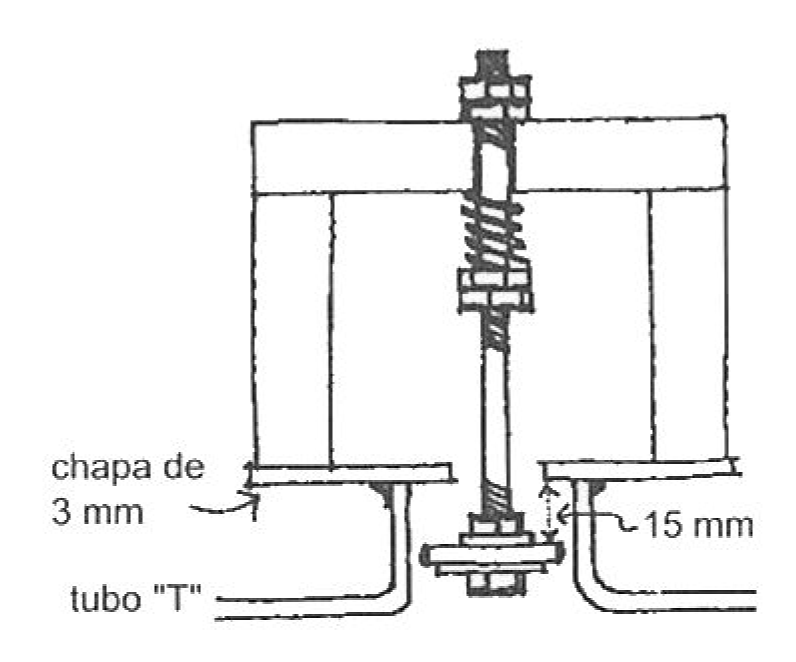
1. Primero montamos la válvula principal, usando los ángulos y la chapa. Hay que soldar todo muy bien porque los golpeteos son bastante fuertes y pueden deshacer las juntas.
2. Después montamos el tornillo con sus empaques de hule y rondanas, ajustando las tuercas para dar tensión al resorte. Hacemos el resorte con un alambre de 2 mm por 4 cm de largo.




Partes de la válvula principal.



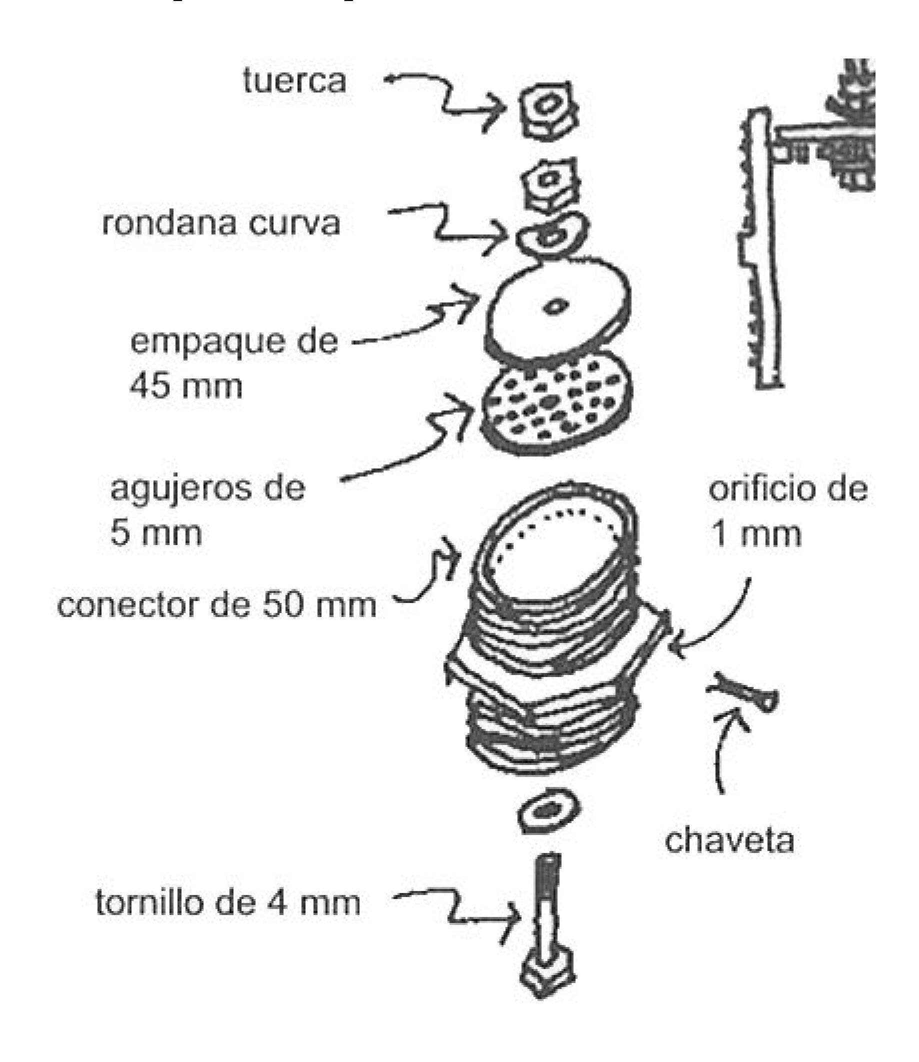

Asiento de la válvula.



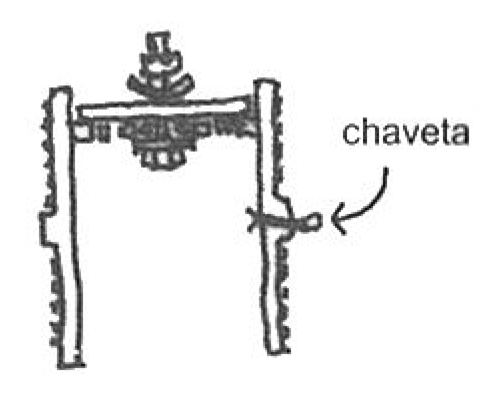

Válvula principal montada.

Para empezar la prueba, dejamos un espacio de 1,5 cm entre la chapa y el empaque. Después arreglamos el ritmo de golpeteo ajustando las tuercas de arriba.

3. Ahora hay que construir la otra válvula de chequeo, que sirve para que el agua suba y no regrese. Hacemos esta de un conector con una tapa perforada y soldamos adentro. Por un lado hacemos un orificio de 1 mm de diámetro, por donde ponemos una chaveta.




Partes de la válvula de chequeo.




Válvula de cheque montada.

4. Arriba de la tapa fijamos un empaque de hule y una rondana con un tornillo. Esta rondana debe tener curvatura para que el agua pase empujando los lados del empaque hacia arriba.
5. Al final montamos la cámara de aire, que es de un tubo de 1 metro, y hacemos las conexiones con los tubos de conducción y descarga. Entre el tubo de descarga y la bomba le colocamos una llave de paso.

## LA OPERACIÓN

El promedio debe ser de 40 a 130 golpeteos por minuto. Cuanto más lento sea, más agua se bombeará. La válvula principal debe estar ajustada para cerrar completamente.

La válvula principal estará abierta y la de chequeo cerrada. El agua empezará a bajar por el tubo inclinado de conducción y saldrá alrededor de la válvula principal. Cuando la velocidad sea bastante fuerte para levantar la válvula, esta se cerrará de inmediato, causando un golpe de presión, lo cual hará que la otra válvula se abra.

Así, con pequeños golpes, el agua subirá por el tubo de descarga.

La tensión del resorte de la válvula principal debe ser casi la misma cantidad que la utilizada para abrir la válvula que está cerrada cuando el tubo de conducción está lleno de agua. Si hay demasiada tensión, no podremos cerrar la válvula. Si hay muy poca, podrá quedarse pegada por la presión y detenerse.

# PROBLEMAS

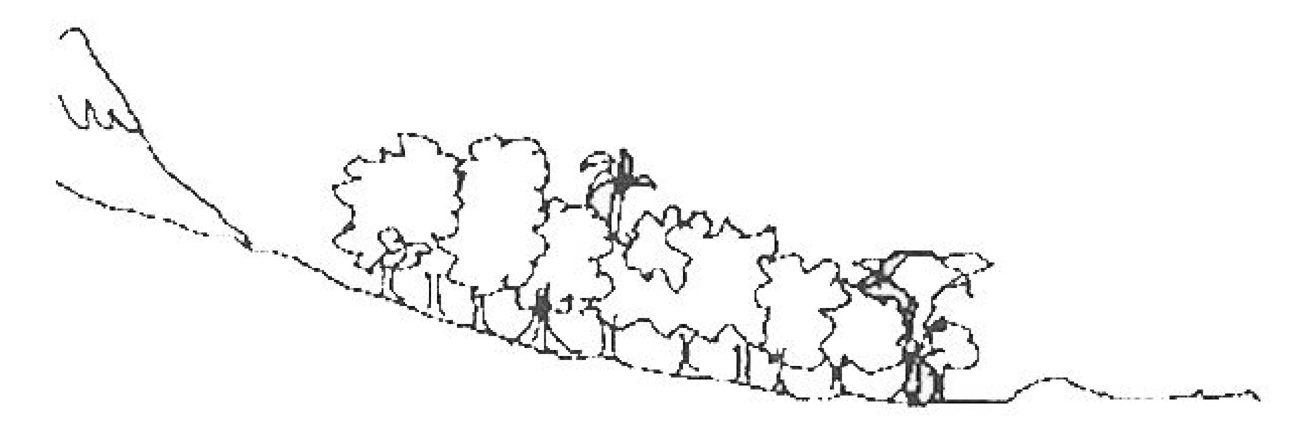
- Cuando la bomba no funcione a pesar de los ajustes sobre el resorte de la válvula principal, hay que checar los asentamientos de los empaques de hule para que no dejen pasar agua mientras estén cerrados.
- Cuando pasa aire en el tubo de descarga, hay que poner una chaveta más gruesa en la válvula de chequeo.
- Cuando la bomba hace mucho ruido, hay que poner una chaveta más delgada en la válvula de chequeo.

Una vez que funcione, habrá poco mantenimiento. Solamente debemos procurar que la pichancha esté limpia y apretar las tuercas que pueden aflojarse después de algún tiempo. También hay que verificar y, en su caso, cambiar los empaques de hule.

# TRANSPORTAR AGUA

Primero veremos cómo podemos o no empezar la construcción de un nuevo asentamiento sin acabar con las fuentes del agua.

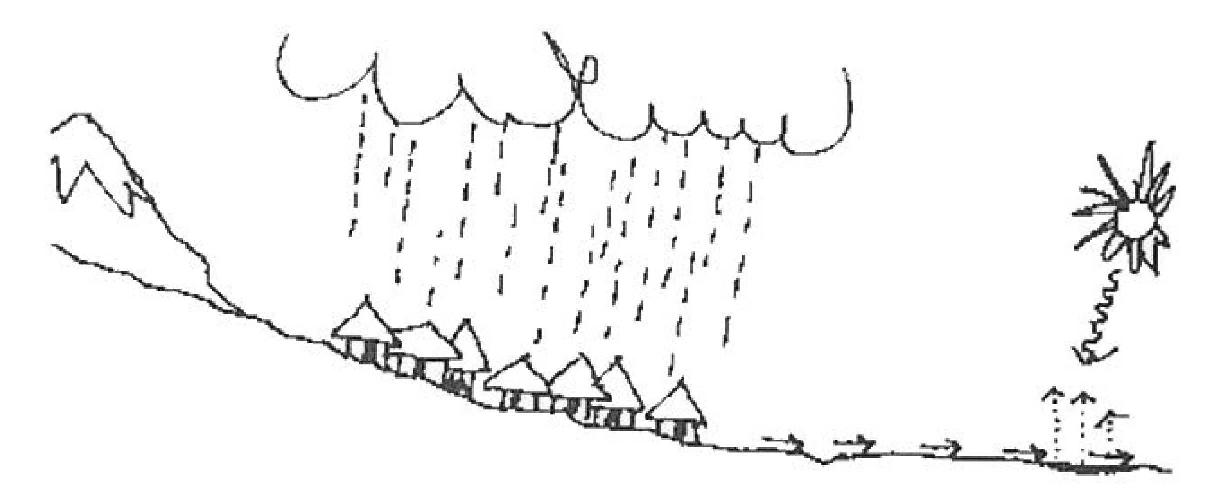
Supongamos que existen una colina y un bosque…



- Un grupo de gente construirá su pueblo dentro del bosque donde hay agua, pero sin vegetación, el agua de la lluvia no será absorbida. Toda esta agua correrá hacia abajo y los pocos árboles que quedan se quedarán sin ella.

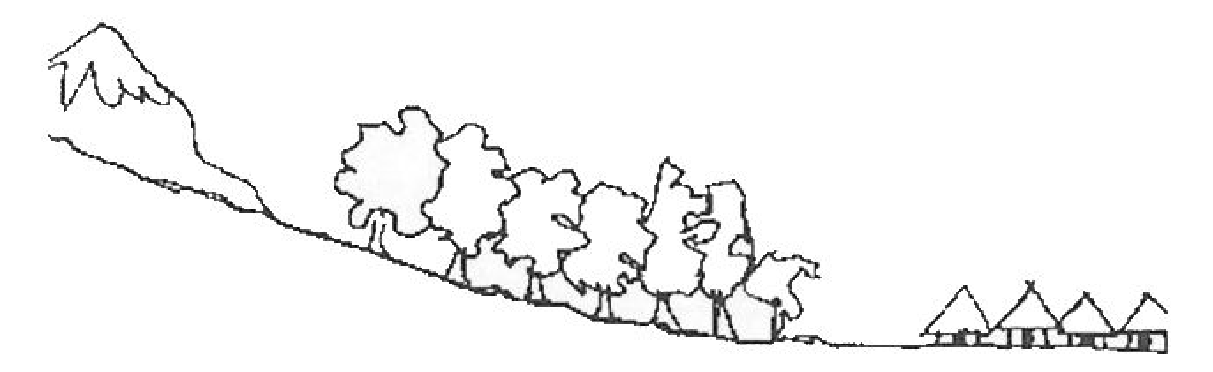


- Abajo habrá mucha agua; sin embargo, sólo durante poco tiempo, pues se evaporará y se perderá. La gente tendrá que acarrear el poco líquido que haya hacia sus casas, arriba.



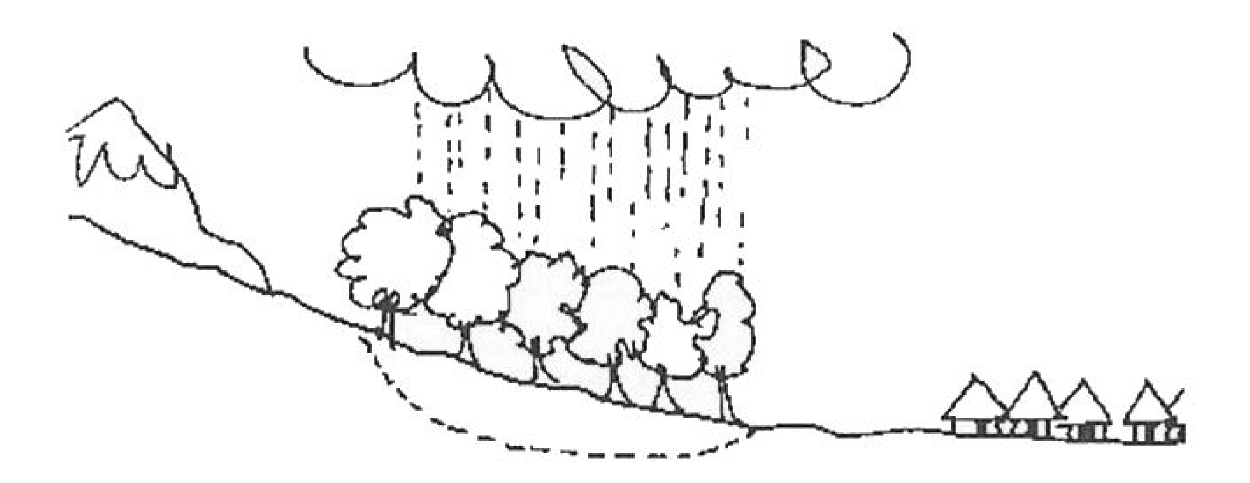
…mientras…

- Otro grupo de gente ha construido sus casas abajo del bosque:



…y cuando llueve.

- El agua queda capturada en el bosque, no se evapora y la gente tiene agua en la aldea a través de tubos.



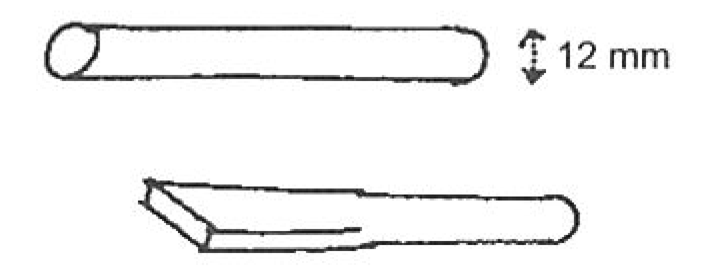
➔ Sin mencionar que también tendrán un bonito bosque para pasear…



## TUBERÍAS DE BAMBÚ PARA AGUA

Antes de construir un ducto de bambú, hay que hacer una herramienta —taladro— para quitar los nudos que están dentro del bambú:

1. Primero hacemos la punta con un tornillo o con una barra de acero de 12 mm. Con un martillo aplanamos de un lado.

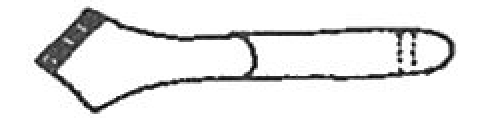



Enrasar un lado.

**2.** Después, con una lima o piedra, hacemos un filo muy fino.

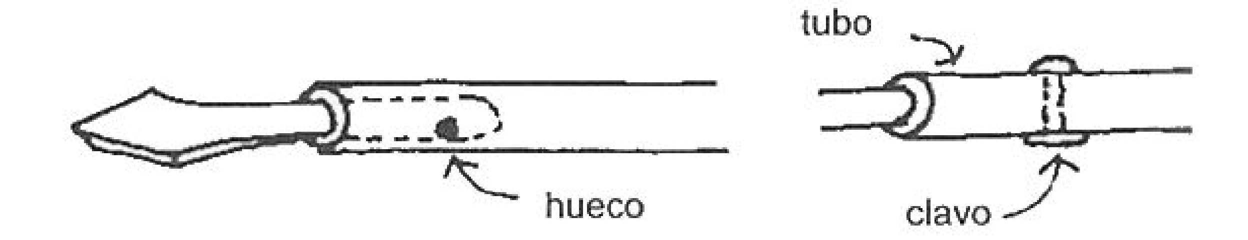



Visto de lado.



Visto de arriba.

**3.** Ahora insertamos la punta en un tubo común de agua de 1/2 pulgada de unos 6 metros de largo. Para fijar, taladramos un hueco de unos 4 mm en la conexión, donde después pondremos un clavo que remacharemos.

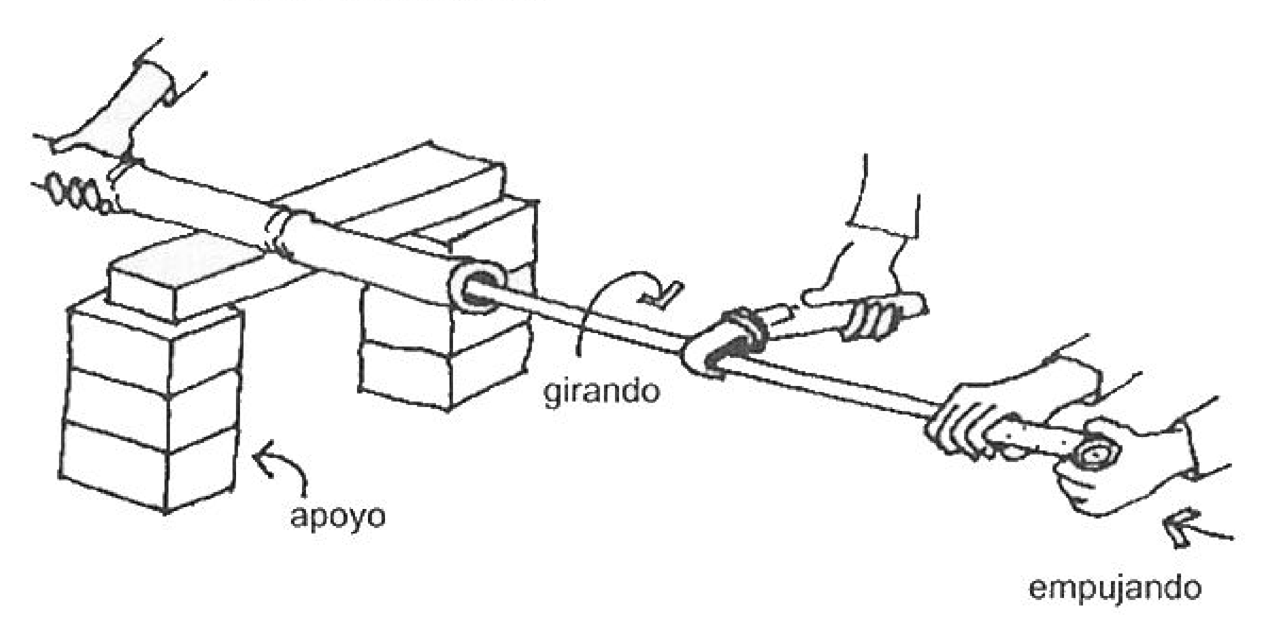



**4.** Al final colocamos un trozo de bambú con un nudo, tapado por un lado, para facilitar el manejo del taladro.



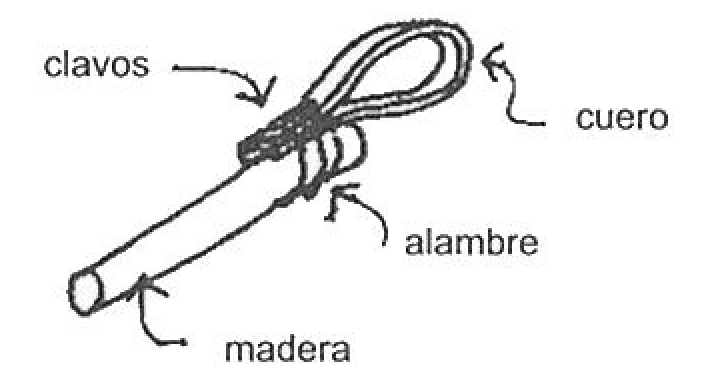

El taladro funciona así:

Mientras una persona detiene el tronco de bambú, otra empuja el tubo-taladro hacia dentro y alguien más gira el tubo, con una llave stilson.

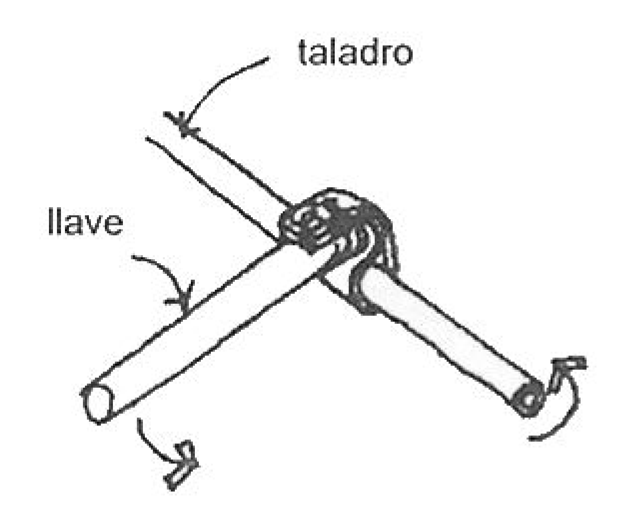



Sacando los nudos con el taladro.

En caso de que no tengamos llave stilson, habrá que hacer algo similar con un pedazo de cuero y un trozo de madera. Fijamos el cuero con algunos clavos y un empalme de alambre.




Detalles de la llave.



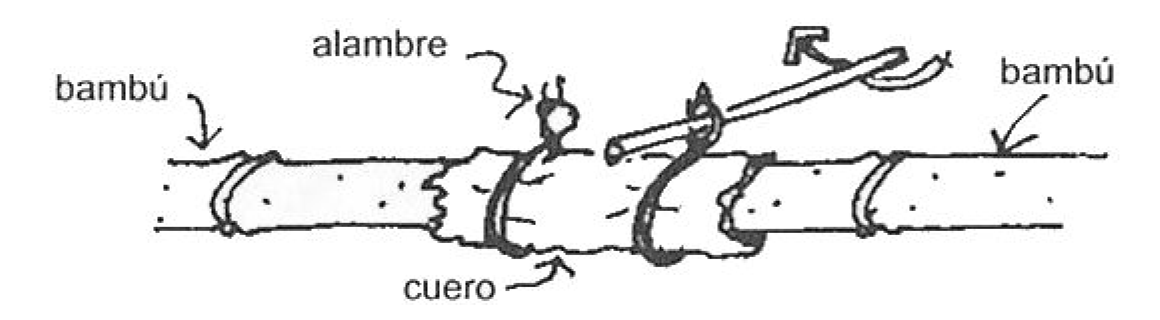

Uso de la llave.

# INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE BAMBÚ

De acuerdo con la calidad del bambú local y de las condiciones del clima, una tubería puede durar de 4 a 6 años. La mejor manera de instalar la tubería consistirá en clavar el bambú con hojas y tierra. Naturalmente habrá zonas donde no podemos introducir los tubos, por ejemplo las barrancas profundas.

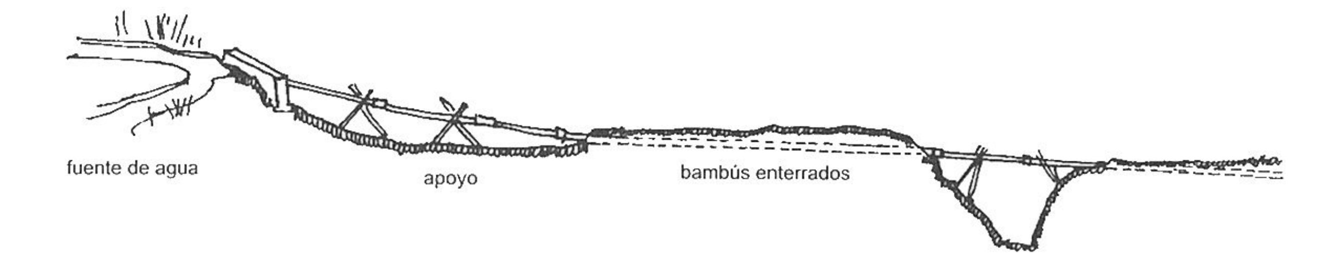
Es conveniente que la tubería siempre tenga una pendiente continua, es decir, bajando poco a poco, para evitar que haya más presión en algunos tubos que en otros. Dependiendo de la inclinación general se podra regular el flujo del agua al final de la tubería.

Haremos las juntas de los tubos de bambú con cuero o con pedazos de cámara de llanta de automóvil y luego amarramos aquellas con alambre.



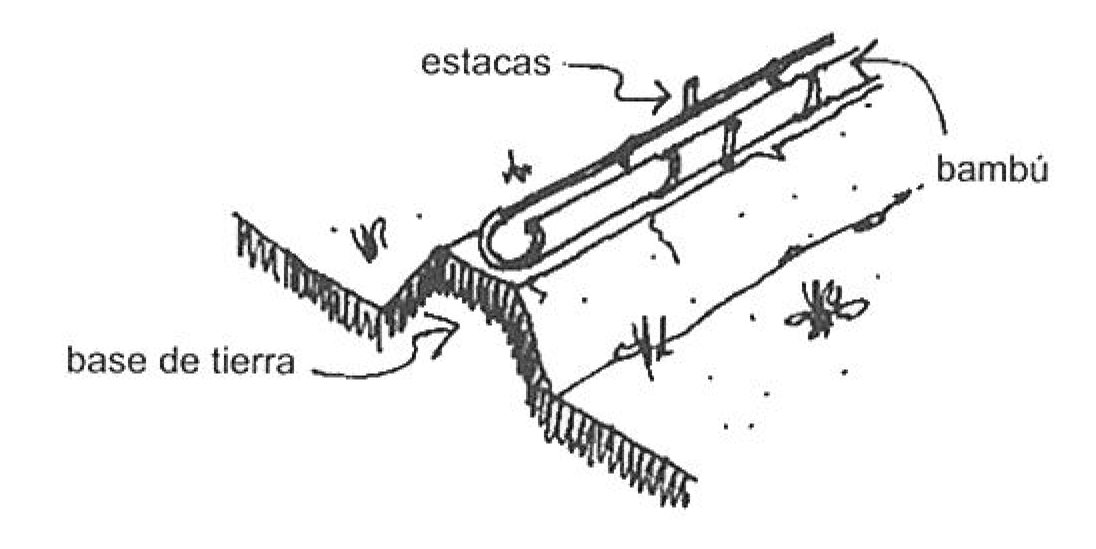

Debemos dejar el cuero toda una noche en agua para colocarlo mojado, con el fin de que al secar quede bien apretado el bambú.

Una ventaja en este tipo de juntas es que pueden formarse ligeras curvas en la tubería.



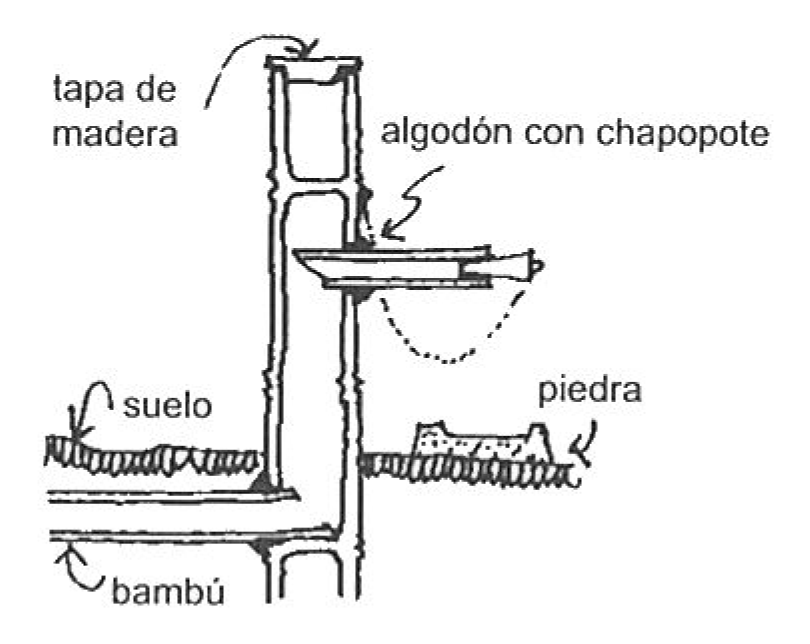
# CANALES ABIERTOS

Algunos tipos de bambú no sirven para hacer tubos, en cuyo caso cortamos el bambú y hacemos canales abiertos.

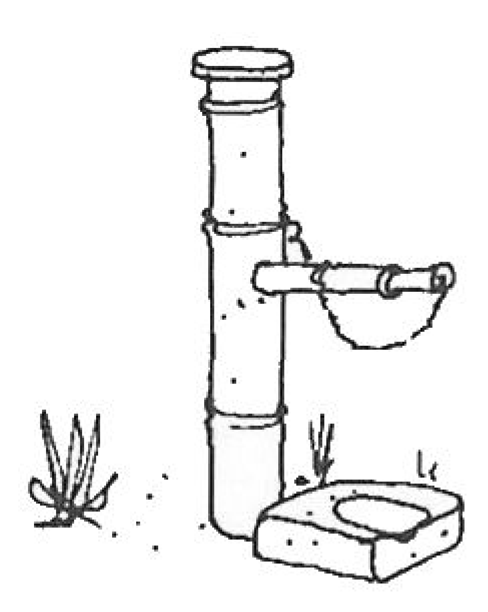



# HIDRANTE DE BAMBÚ

Una vez que llegue la tubería al centro del asentamiento o a las áreas donde vamos a utilizar el agua, construimos el hidrante o toma:




Corte.

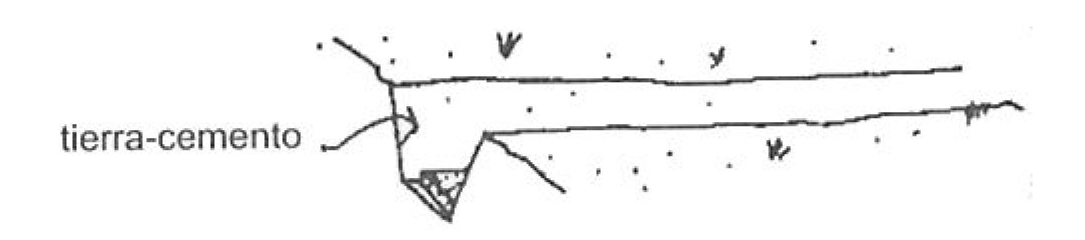


Hidrante con bloque de piedra y tapa con cuerda para cerrar el tubo de salida.

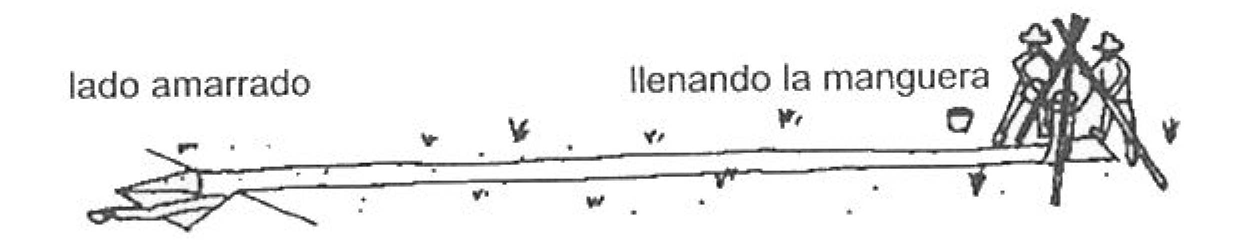
# DUCTOS DE TIERRA-CEMENTO

Podemos hacer un buen ducto grande para una red de distribución de agua potable. Lo único que necesitamos es una manguera de plástico flexible con un espesor de 20 cm y una longitud de 20 o 30 metros.

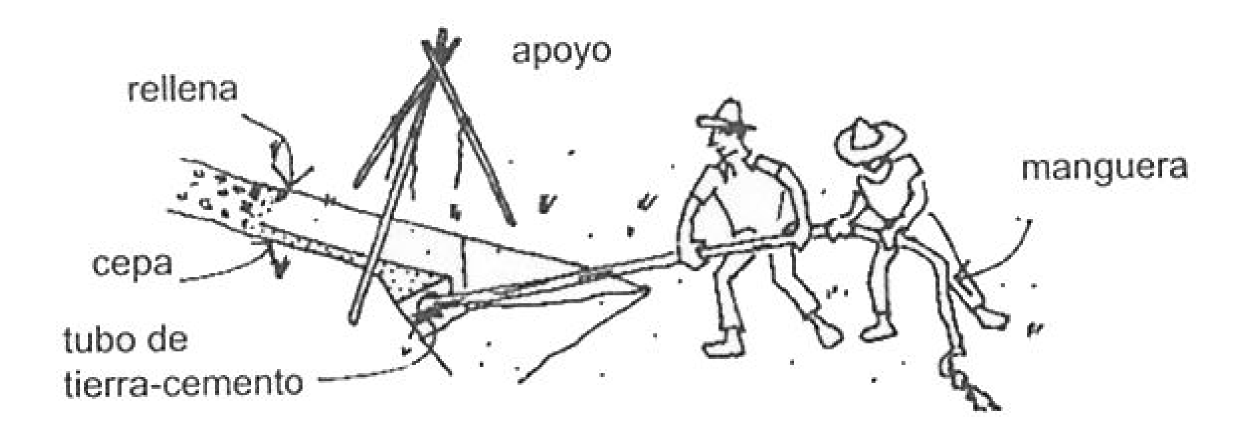
1. Preparamos la cepa y en el fondo ponernos una capa delgada de tierra-cemento.




2. Colocamos la manguera con un lado bien amarrado, y después colgamos el otro lado un metro encima del suelo por medio de un apoyo.
3. En seguida la llenamos con agua y subimos esta parte para dar presión al agua adentro.




4. Ahora cubrimos la manguera con tierra-cemento de una mezcla de 8:1 y dejamos secar algunos días. Cuando el cemento esté seco, rellenamos con tierra el resto de la cepa.

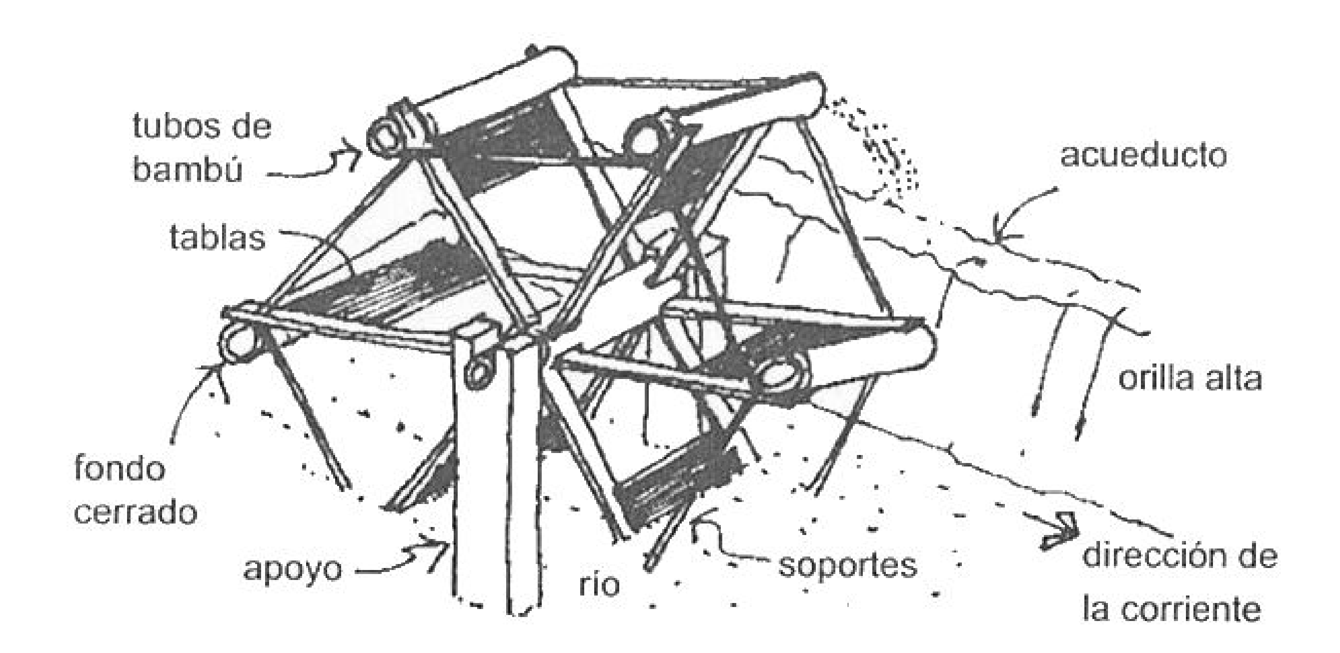



**5.** Al final bajamos el lado alto y dejamos escapar el agua. Luego sacamos la manguera casi hasta el final del ducto de tierra-cemento para repetir el proceso hasta la distancia deseada.

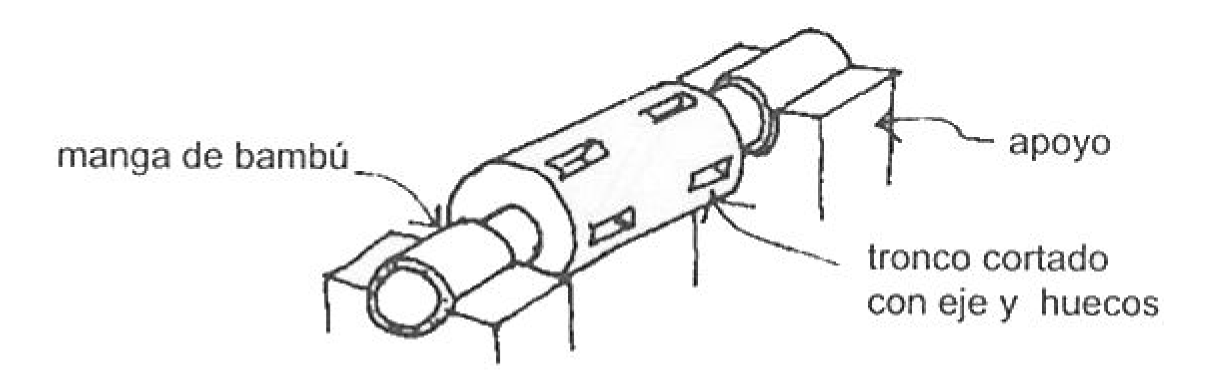
# MOLINO PARA SUBIR AGUA

Cuando hay bastante corriente en el río, podemos construir un molino usando latas o tubos de bambú para subir el agua.

Amarramos los tubos o latas a dos soportes del molino de tal manera que estén adelante de un soporte y atrás del otro. Así los tubos darán vueltas un poco inclinados, lo cual ayudará a levantar el agua cuando suban y a echarla fuera cuando bajen.




Atamos entre sí los extremos de los soportes con tiras de bambú y bejuco, para dar más fuerza a la estructura de molino. Luego, junto al tubo fijamos una tabla entre los soportes, para que la corriente del río haga girar el molino.

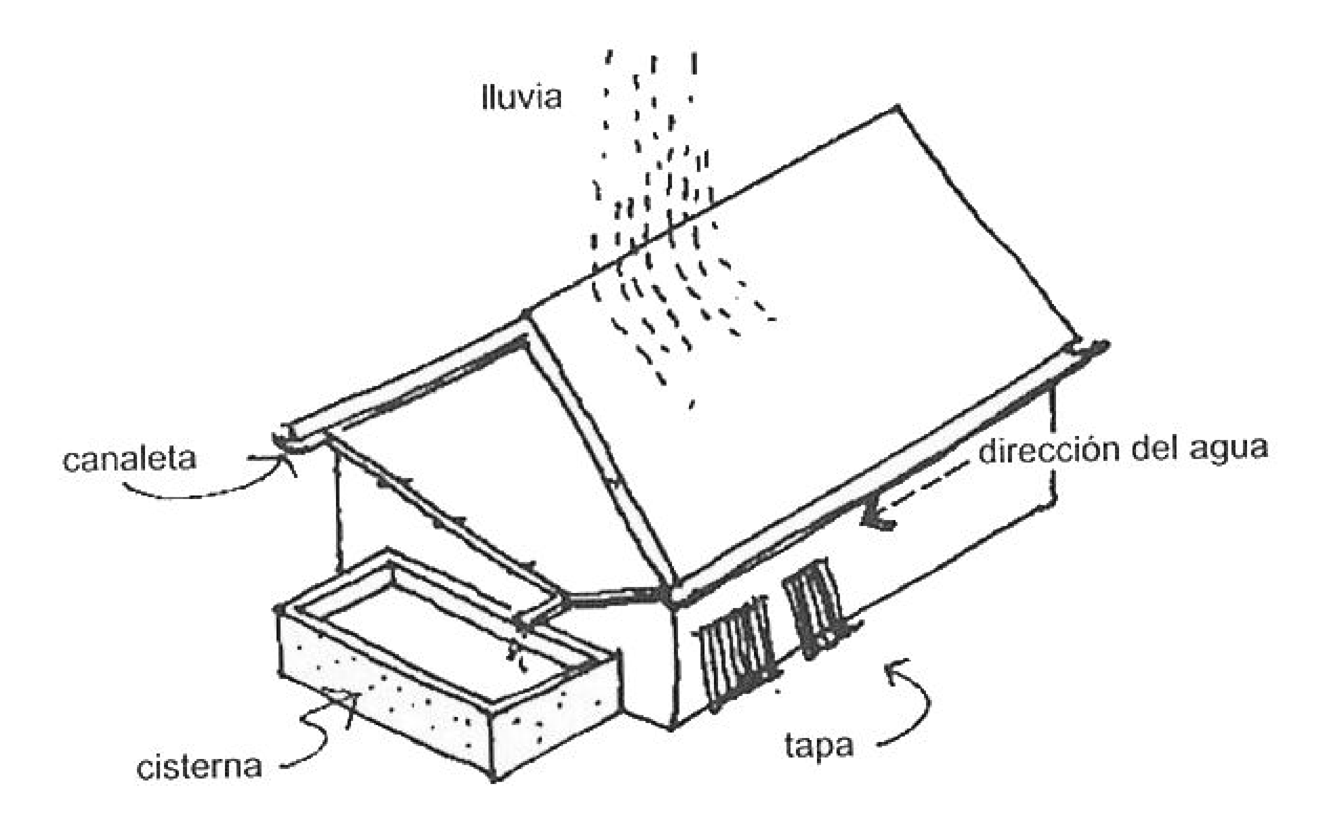



El eje está hecho de un tronco grueso con huecos para conectar los soportes. Los extremos entran en unas piezas de bambú como si fueran baleros. Estos tubos de bambú se apoyan en unos postes que tienen cortes para que ahí giren sin salir. Después construimos un acueducto para guiar el agua hacia los campos o a una cisterna.

# CISTERNAS

En regiones con largos periodos de sequía es recomendable construir cisternas para conservar la poca agua que cae durante la época de lluvias. Captaremos el líquido a través de canaletas debajo de los techos, las cuales podrán ser de metal, de mitades de bambú o de corteza de árboles.

- La cisterna deberá estar lo más próxima a la vivienda y lo más alejada de focos contaminantes, como letrinas, establos y aguas negras. También hay que cubrir la cisterna para que no entren polvo o insectos.
- El tamaño de la cisterna depende del tiempo que dura la época de sequía y del consumo diario de la familia.
- Cuando se inicie la época de lluvia y captemos el agua que cae sobre el techo, habrá que dejar perder los primeros litros, pues esta agua tendrá mucho polvo del acumulado en el techo.



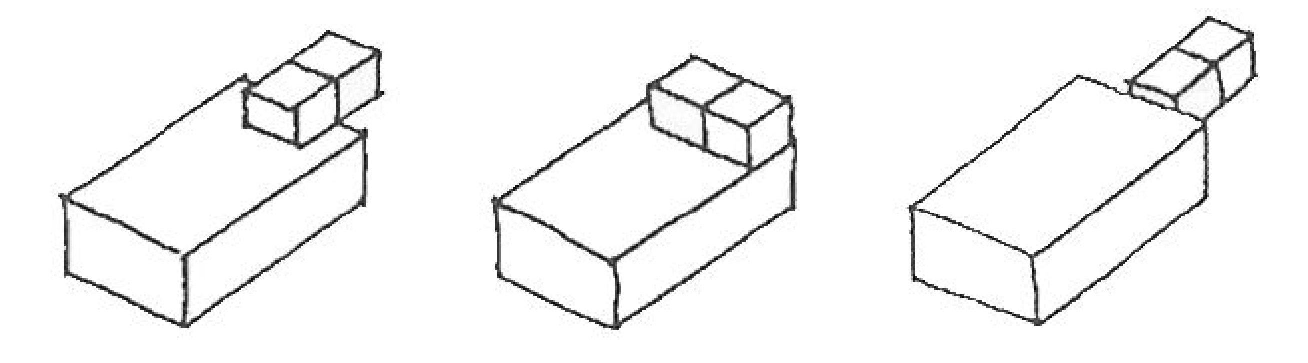

Cuando un techo de palapa esté muy contaminado por el humo de la casa, el agua tendrá un sabor desagradable y será necesario pasarla antes por un filtro.

Un buen sistema de almacenamiento de agua consta de tres cámaras:

1. La cisterna para acumular el agua.
2. Un filtro de grava y arena.
3. Un tanque de sedimentación, el cual hay que limpiar de vez en cuando para sacarle el lodo del fondo.

Corte de una cisterna con filtros.

Hay varias maneras de ubicar las tres cámaras, lo cual depende del área disponible.



Los muros están construidos con piedras, bloques de cemento o ladrillos.

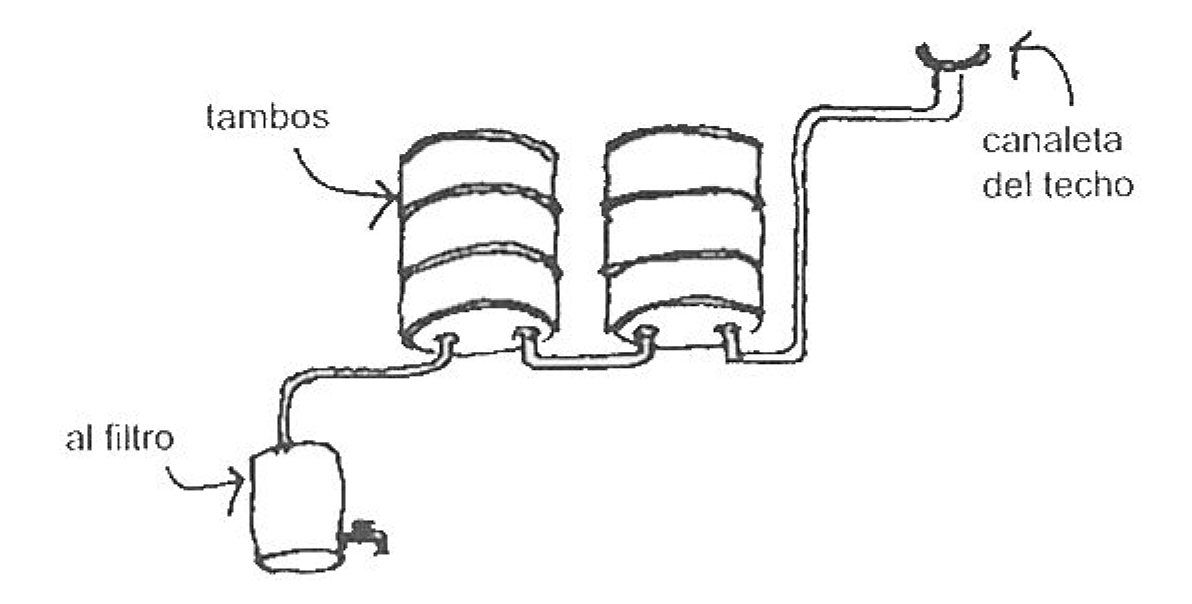
1. Primero aplanamos el piso, acomodamos piedras y lo dejamos asentarse por varios días.
2. Colocamos una mezcla llenando las juntas encima de las piedras.
3. Echamos agua de nopal para que selle el piso.
4. Damos un acabado pulido a mano, utilizando en la mezcla arena fina.

Después repetimos la misma operación para las paredes.

## CISTERNAS DE TAMBOS

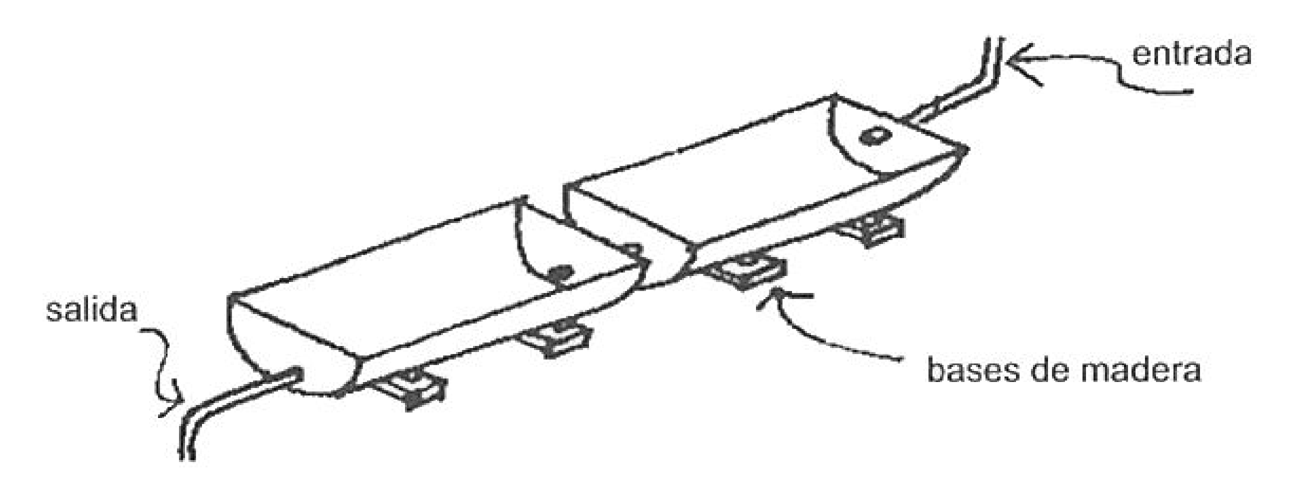
En zonas donde las lluvias son frecuentes y casi no hay sequías, no son necesarias cisternas muy grandes, las cuales podremos construir de tal modo que formen parte de la casa.

Guardamos las aguas de lluvia en tinacos, tanques o tambos interconectados, y los tapamos para que no les entren polvo o bichos.

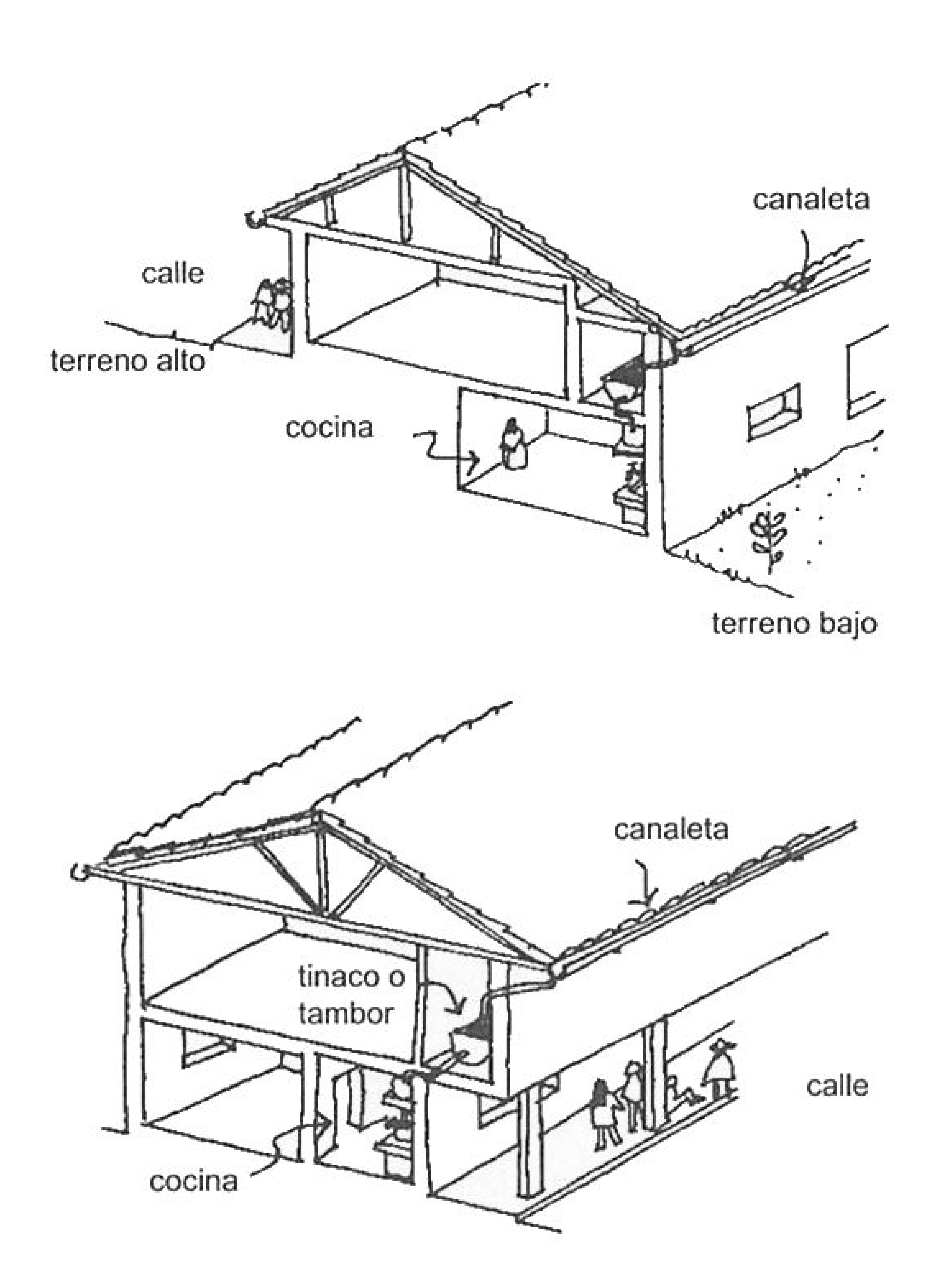



Los tanques deberán ser colocados abajo del techo y arriba de las áreas de uso, como cocina y baño. De esta manera, no será necesario instalar bombas para subir el agua.

Podemos usar los tambos enteros o cortados por la mitad.




Abajo hay dos ejemplos de una instalación: el primero es de una casa construida sobre un declive, y el segundo de una de dos pisos sobre terreno plano.



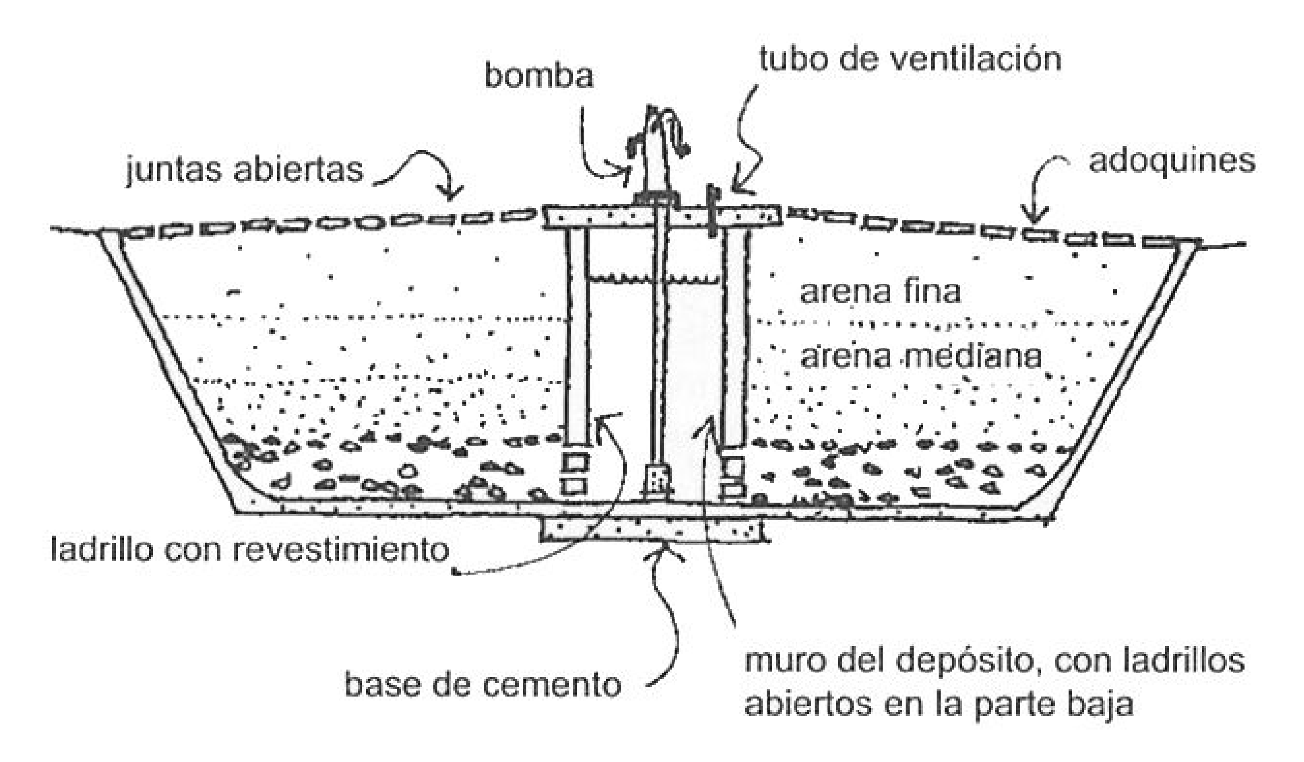

En zonas urbanizadas, donde las casas son construidas una cerca de otra, podemos utilizar los patios y calles para captar agua.

# CISTERNA VENECIANA

Podemos usar el patio como recogedor de agua de lluvia. En el centro o a un lado instalamos una bomba para subir el agua filtrada.

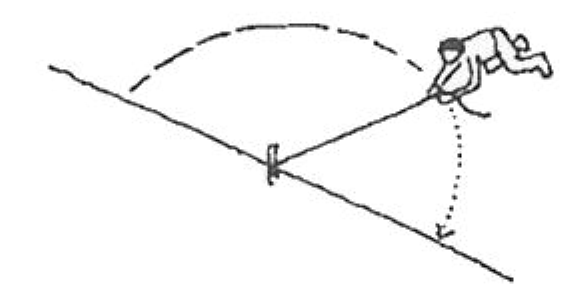
El depósito tiene paredes impermeables con perforaciones en la parte baja, por donde entra el agua.

En el nivel del terreno colocamos adoquines con las juntas abiertas para que pueda penetrar la lluvia. Una pequeña pendiente hace que el agua pase gradualmente por las capas de arena.



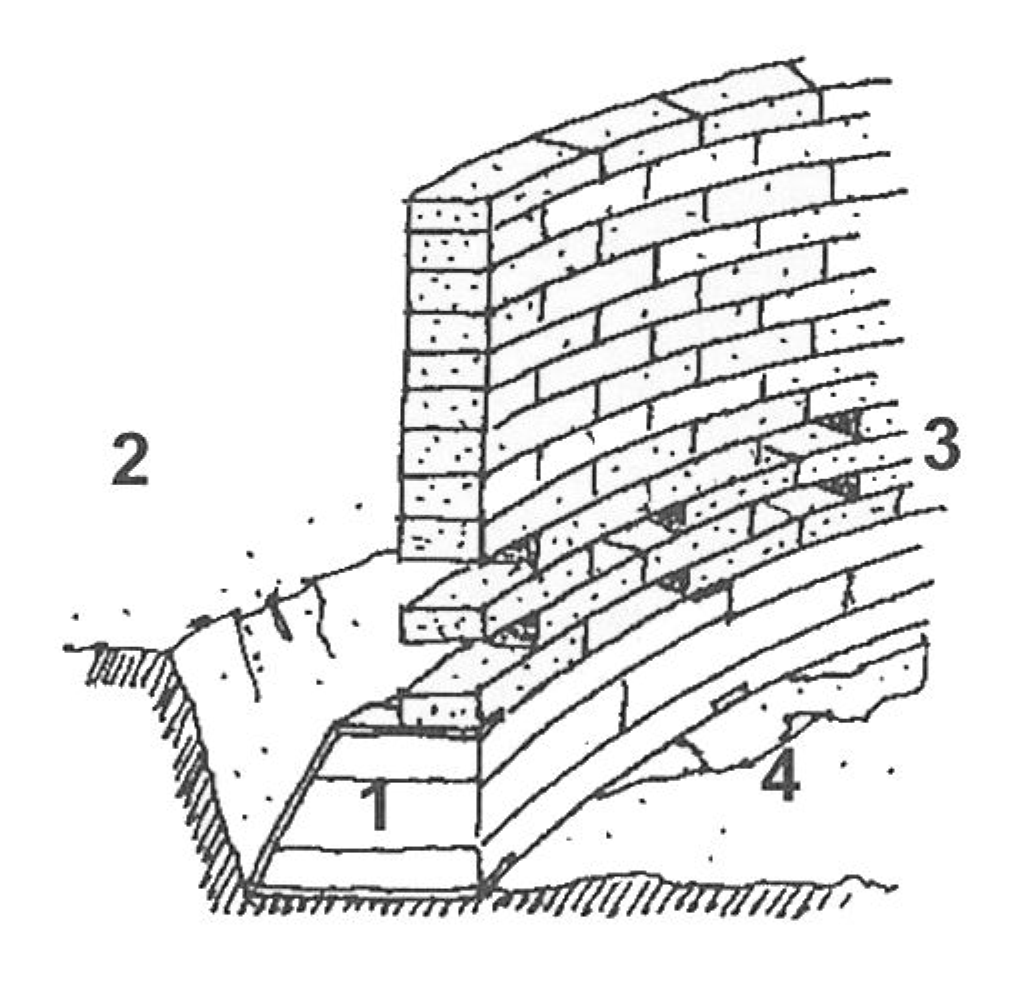

La cisterna tiene un revestimiento de ladrillo con aplanado de cemento. En caso de no tener patio, podemos construir la cisterna en el jardín.

# EXCAVAR UN POZO



Cuando la tierra siempre está muy suelta, será necesario hacer el pozo con revestimiento.

1. Construir un arco de madera, con tablones de 10 × 20 cm con un diámetro de 2 metros y unidos con cincho de metal.
2. Sobre el terreno, trazar un círculo un poco más grande que el arco. Cavar unos 50 cm y colocar el arco adentro.
3. Levantar sobre el arco un muro, dejando huecos en las primeras 4 hiladas para que el agua penetre.
4. Cuando la altura del muro sea de 1 metro, excavamos poco a poco por debajo del arco para que vaya hundiéndose el muro.




5. Si el muro ya se hundió hasta el suelo, levantamos otro metro de hiladas.
6. Se repite esta operación hasta que el pozo produzca agua suficiente.

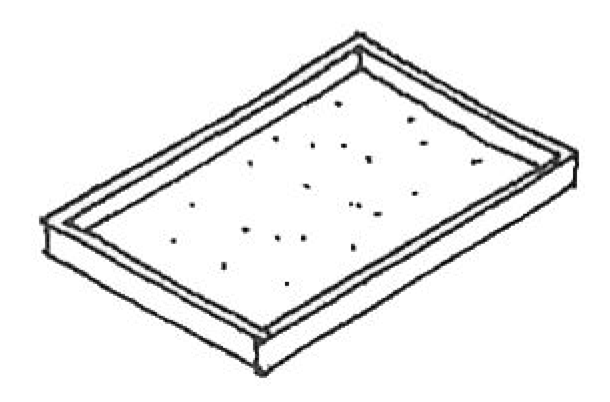
## UN TINACO DE BAMBÚ-MORTERO

Con base en la manera de construir paneles de bambú (vea el capítulo 6), es posible hacer tinacos para almacenar agua.

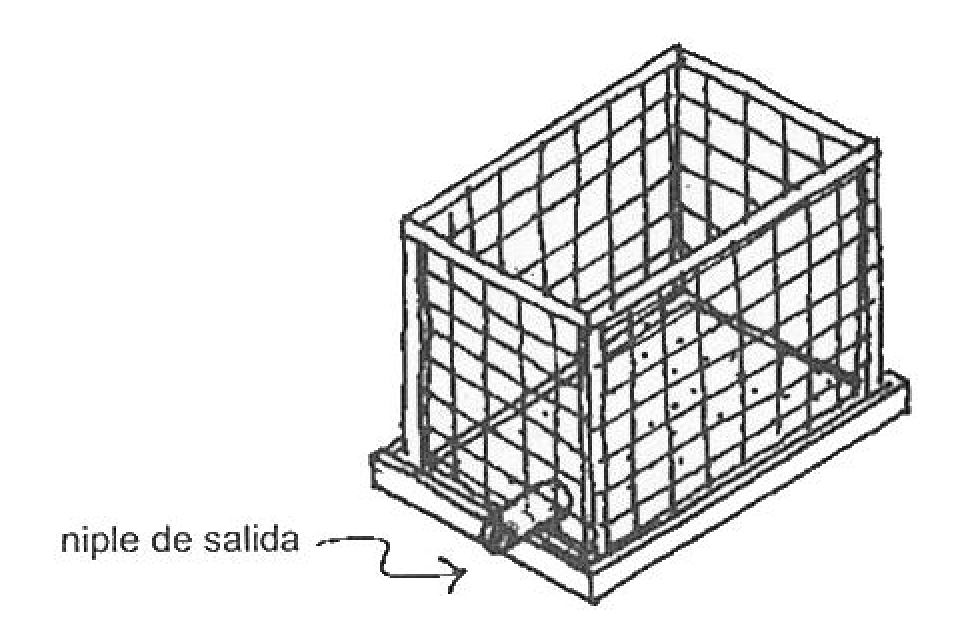
Primero ponemos un revestimiento de mortero sobre una canasta grande de bambú, en la cual amarramos antes un niple de salida por un lado. Después de cubrir la canasta por dentro y por fuera con cuatro capas de mortero, la dejamos curar durante una semana, siempre manteniéndola húmeda con algunos trapos mojados. Así se queda tres semanas más para que seque completamente.

Abajo se muestra cómo aplicar las capas:

**1.** Llenar un marco con 1,5 cm de mortero.

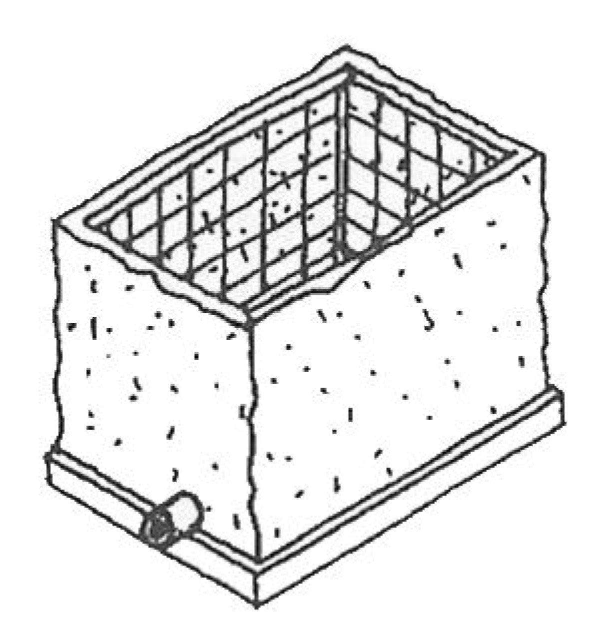


**2.** Empujar el fondo de la canasta para pasar el mortero. Poner un niple de salida.

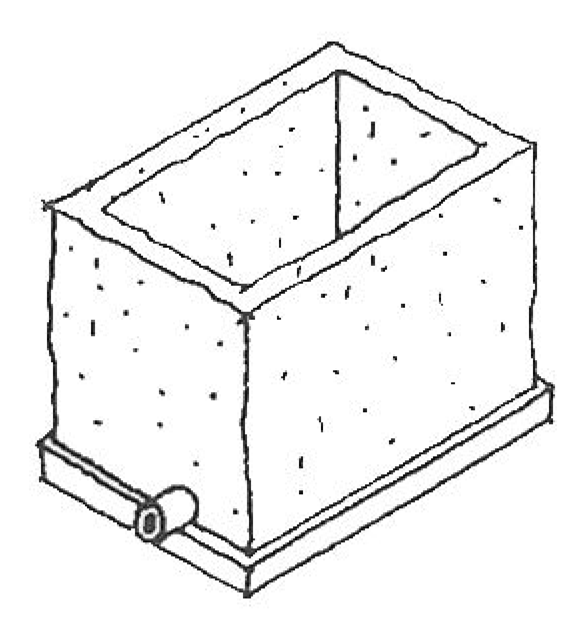



Antes de aplicar el mortero, hay que dejar la canasta bajo el agua por unas tres horas para que el bambú se humedezca.

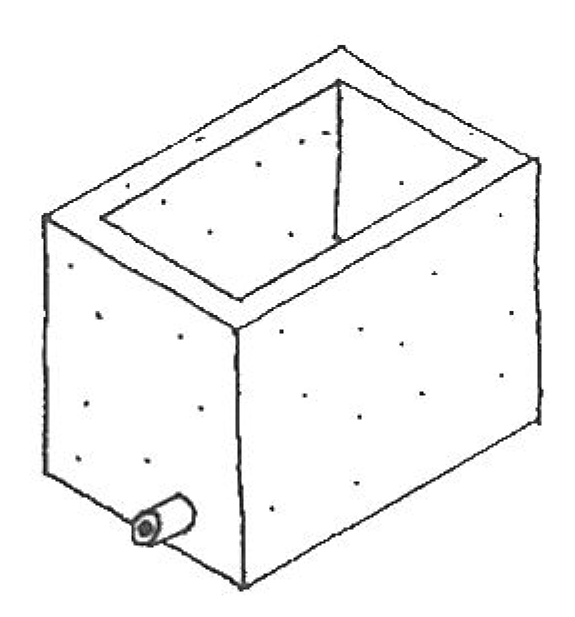
**3.** Colocar una primera capa de 1 cm por fuera.



**4.** Dos días después, poner una capa por adentro.



**5.** Un día después hay que colocar una capa más por dentro y por fuera.



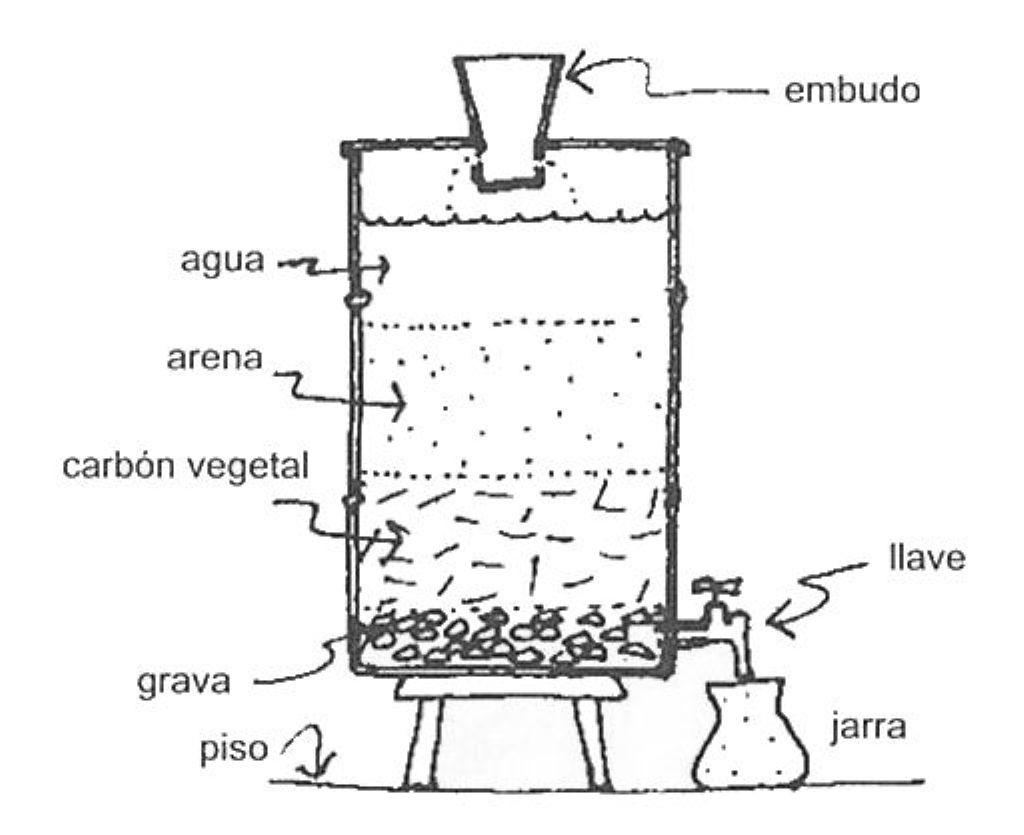
La superficie de la capa final debe quedar bien pulida, con una mezcla rica en cemento.

# FILTROS

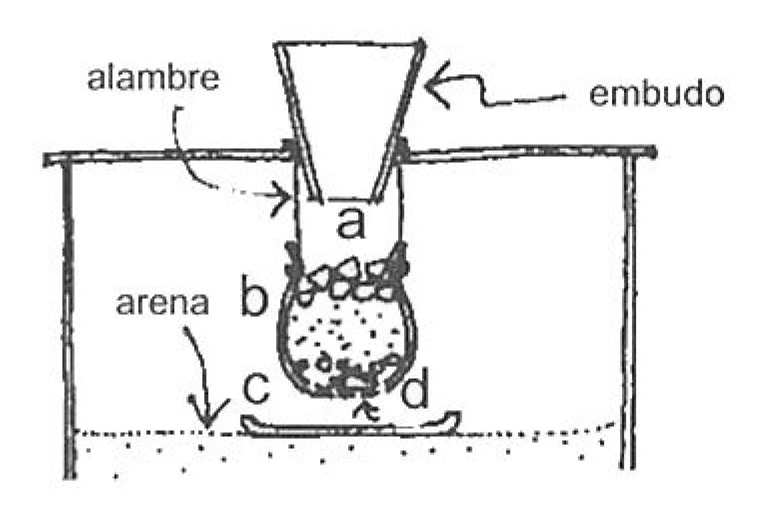
## TRATAMIENTO DE AGUA

Para limpiar el agua de dudosa calidad, construimos un filtro de un tambo. En la tapa soldamos un embudo para facilitar la entrada de agua.

De vez en cuando aseamos la superficie de la arena para sacar el sedimento. Cuando la arena llegue a la mitad de la que tenía antes, la cambiamos junto con el carbón.




Cuando el agua está contaminada, hay que desinfectarla primero, y pasarla por una jarra con arena y cal colocada encima de la arena del filtro, con un plato abajo de los chorritos de agua para que no provoque deterioro en la capa superior de arena.




**a.** piedras
**b.** arena con cal
**c.** piedras
**d.** agujeros

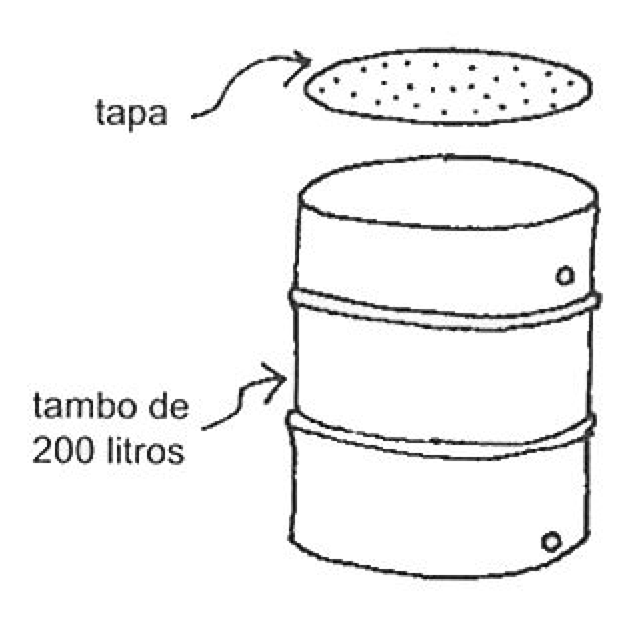
También podemos hervir unos 20 minutos el agua y vaciarla de una jarra a otra varias veces.

## UN FILTRO FÁCIL DE MANTENER

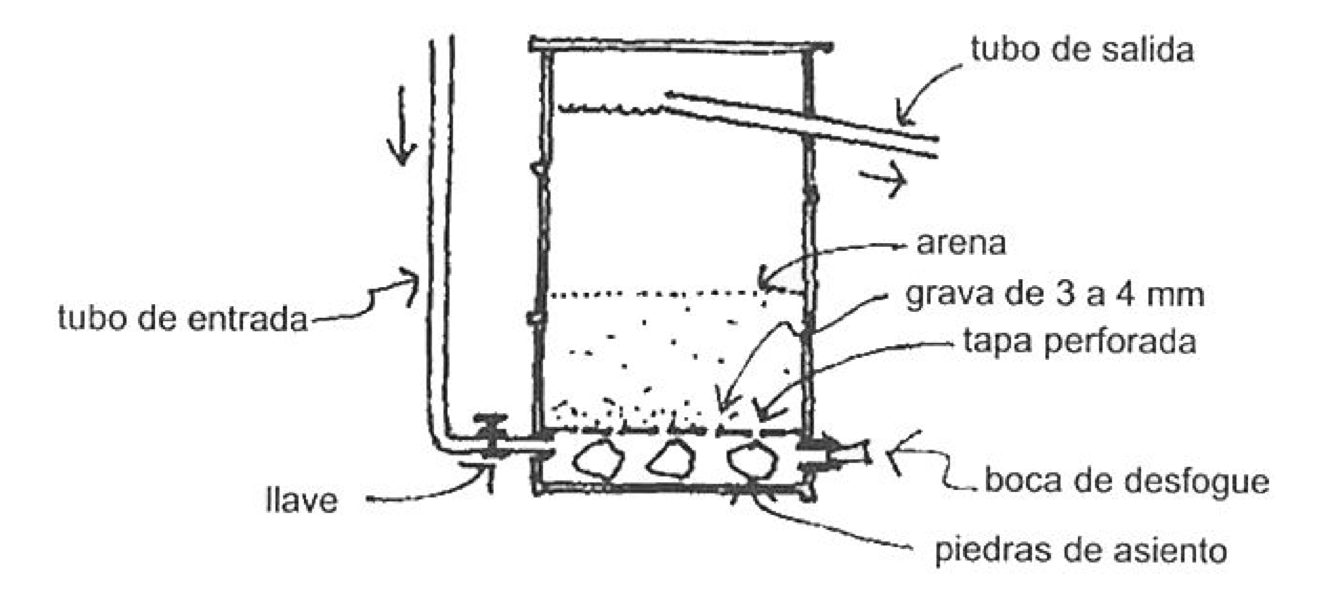
Cuando construimos un filtro-tambo de tal manera que el agua entra por la parte de abajo y sale por arriba, hay menos trabajo para limpiarlo. Cabe decir que este filtro se limpia a sí mismo.

Construcción:

1. Cortar un lado y ajustar para que pueda bajar. Hacer perforaciones (2 a 3 mm) con distancias de 5 cm entre sí.
2. Perforar las conexiones de entrada, salida y limpiar.
3. Pintar toda la parte interior con material anticorrosivo.



Después de algún tiempo de uso, es necesario extraer las impurezas que quedaron sedimentadas en la arena, por lo cual habrá que cerrar la llave del agua y sacar el tapón. El agua dentro del tambo sale y limpia la arena arrastrando las impurezas. Por último tapamos de nuevo y abrimos la llave para continuar la circulación del agua.




Corte del tambo-filtro.

# FILTRO BIOLÓGICO

El paso lento del agua por la arena permite, después de dos semanas, que sobre la superficie de la misma arena se forme una capa de limo que hará una filtración fina. Este limo es un eficaz filtro biológico que retiene y digiere microorganismos nocivos existentes en el agua.

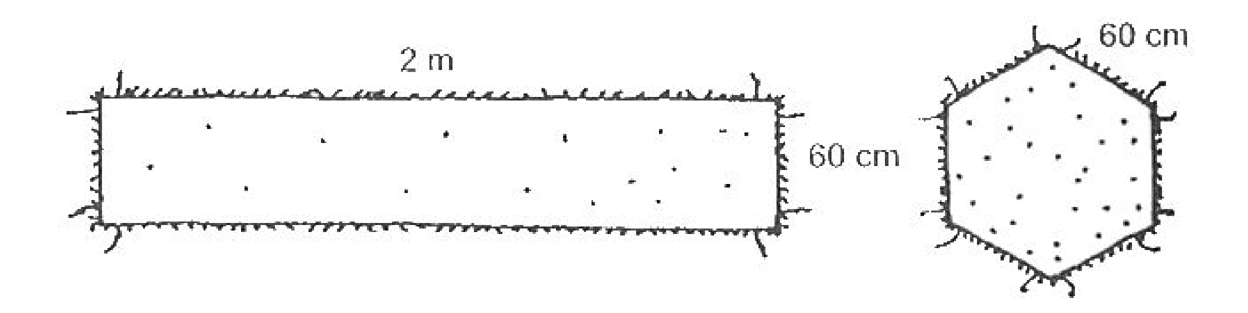
Para la mayor duración de esta capa filtrante, la norma de impurezas físicas del agua tiene que ser mínima, por ello sugerimos la filtración

mecánica anterior, para que esta capa de limo tenga que lidiar solamente con los microorganismos.

# CÓMO CONSTRUIR EN MORTERO ARMADO

Hay que hacer seis placas rectangulares de 2 metros por 60 centímetros y dos placas hexagonales de 60 centímetros cada lado, mediante la técnica indicada en «GRANEROS DE PLASTO».

1. Colocar las placas de tal manera que formen un prisma hexagonal, asentado sobre una base.




2. Poner en las paredes los tubos de entrada, de salida y de limpieza.
3. Impermeabilizar por dentro y por fuera con jugo de nopal, (vea «NOPAL»).
4. Llenar con agua para verificar si hay filtraciones.
5. Vaciar 50 cm de grava sobre el fondo, y sobre esta, 50 cm de arena.

Por ejemplo, un biofiltro de 2 m de altura con base hexagonal de 60 cm de lado, tiene un área de filtración de aproximadamente 1 $m^2$ y capacidad para filtrar 1600 litros por día.

## MANTENIMIENTO

Después de algún tiempo de filtración, la capa de limo se engorda y reduce el paso del agua. Para limpiar, basta conectar la manguera de entrada en el tubo de salida (c), de tal modo que quede invertido el flujo del agua. Antes de abrir el registro, destapamos el tubo de limpieza (b).

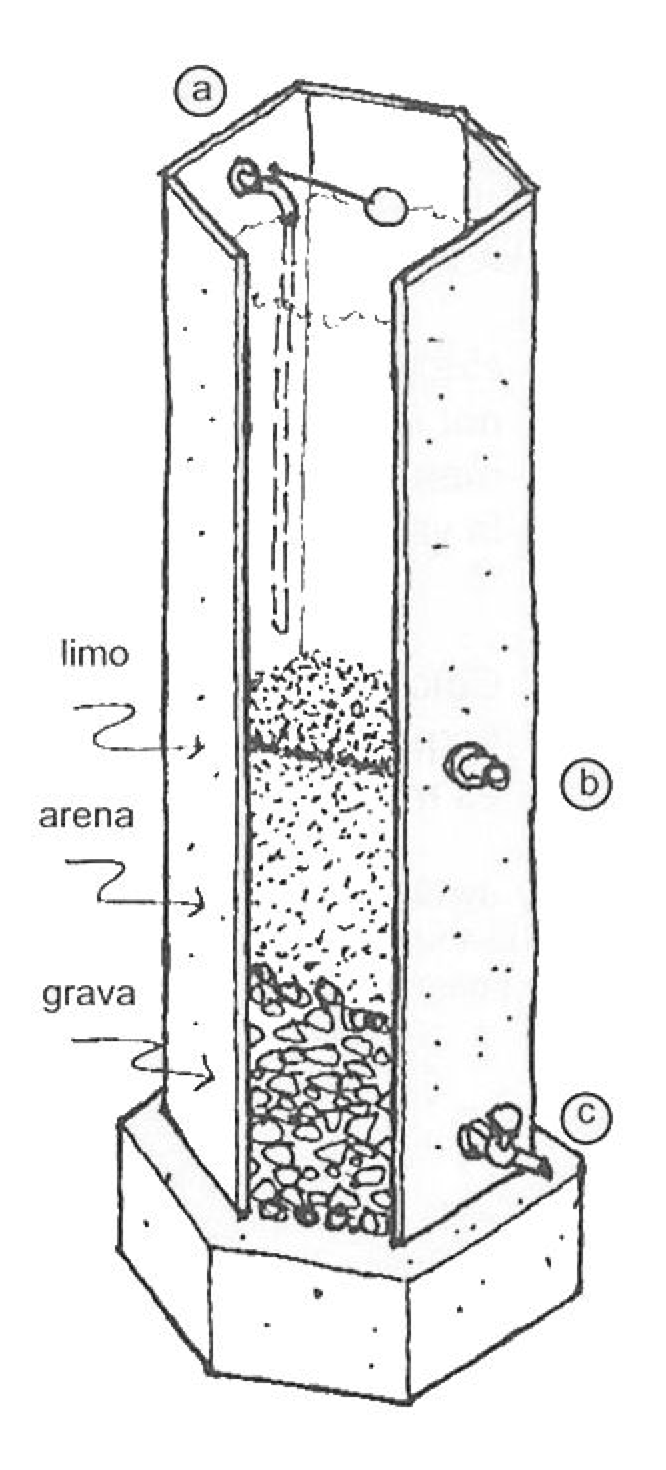
El agua sube y se lleva el limo y las impurezas acumuladas. Una vez limpio, conectamos las mangueras como antes y esperamos dos semanas para que se forme nuevo limo y tengamos agua potable.

Podemos utilizar el agua de estas dos semanas para bañarnos, lavar ropa o regar el jardín.

Lo ideal es tener dos filtros que se alternen y mantengan así el abastecimiento de agua potable cuando hagamos la limpieza de uno de ellos.

La arena tiene que ser fina y prelavada. Para que la entrada de agua no provoque deterioro en la capa superior de arena, debemos acoplar un aireador al tubo de entrada para dispersar el agua y eliminar el impacto de su caída.

El registro de salida sirve para regular la velocidad del agua filtrada que debe tener un derrame de un litro por minuto para una superficie de filtraje de 1 $m^2$.



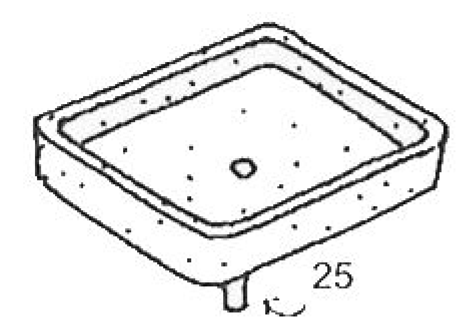

**a.** entrada con flotador
**b.** limpieza con tapa
**c.** salida con registro

En el dibujo quitamos una de las placas verticales para ver el interior con la colocación de las capas.

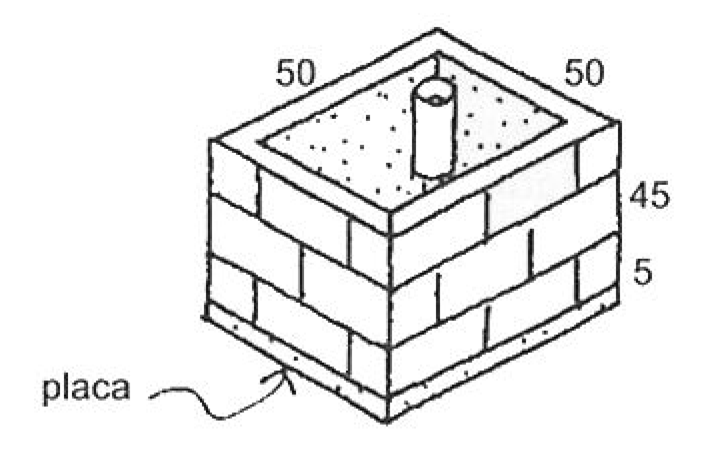
# LAVADERO FILTRO

Para evitar que la tierra alrededor de la casa se contamine con las aguas jabonosas del lavadero, construimos este último con filtro.

1. A un lavadero común le extendemos el tubo de salida hasta 25 cm.

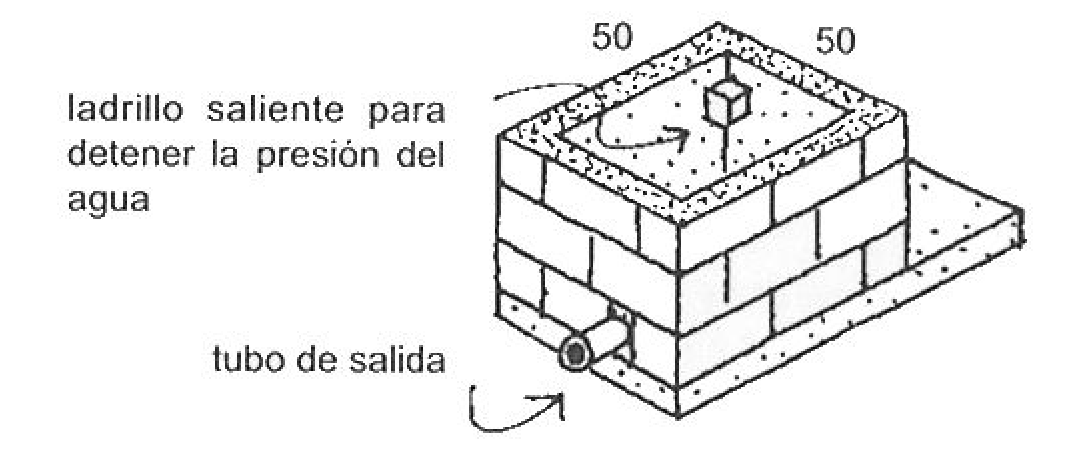



2. Hacemos la trampa de grasa sobre una placa de cemento; por dentro le damos una lechada de cemento para impermeabilizar; con dos tubos de diámetro diferente hacemos la válvula, para evitar que la espuma baje en el filtro.
3. Colocamos los tubos, uno dentro de otro, en una de las esquinas. El de afuera es más alto, mientras que el interior es más profundo y sale por la placa.

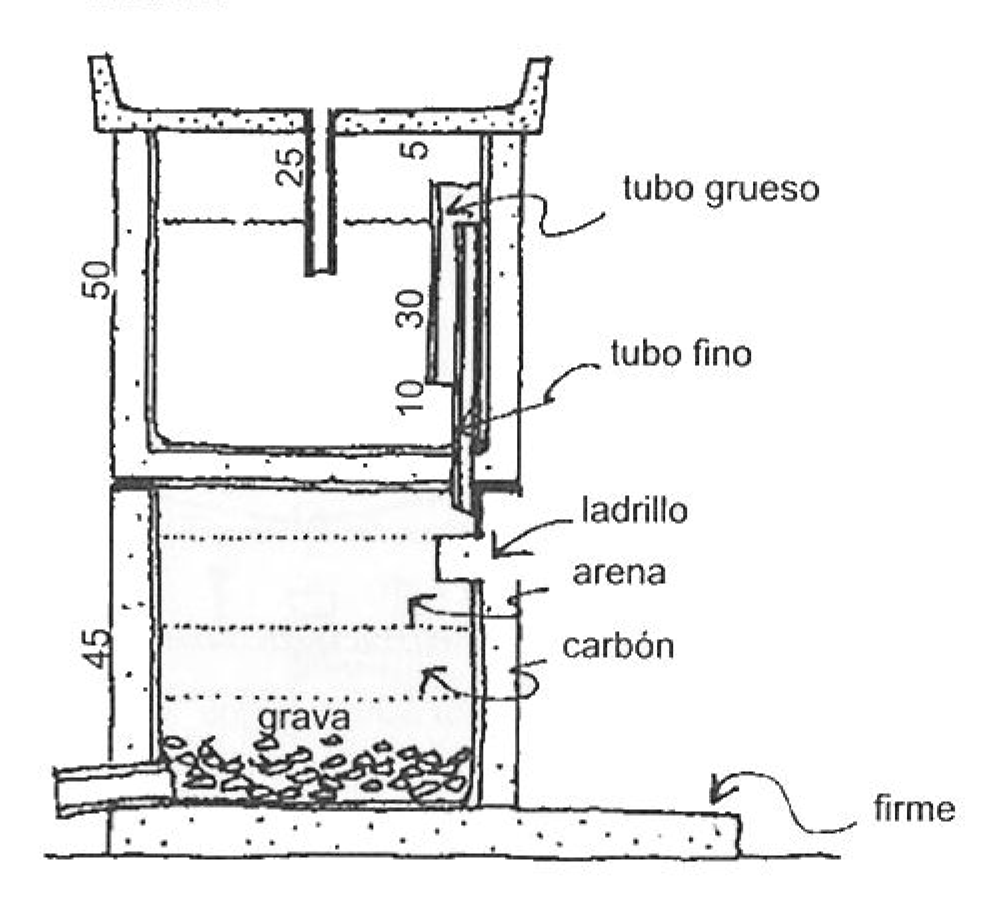



Trampa de grasa.

4. La caja del filtro es hecha de ladrillos o bloques sobre una placa de concreto. Por un lado dejamos la salida abajo, y del lado opuesto un ladrillo sale del muro para recibir la fuerza del agua.
5. Después de llenar la caja del filtro con grava, carbón vegetal y arena, colocamos la trampa de grasa encima y sobre estos ponemos el lavadero. De tiempo en tiempo los desmontamos para sacar las grasas y renovar la arena.




Caja del filtro.




Corte del lavadero y filtro con las dimensiones de los tubos y las camadas de la parte baja.

Eventualmente levantamos el lavadero para sacar las grasas acumuladas. Cuando por algún tiempo no usamos el filtro, es mejor tirar el agua de la trampa para que no quede estancada.

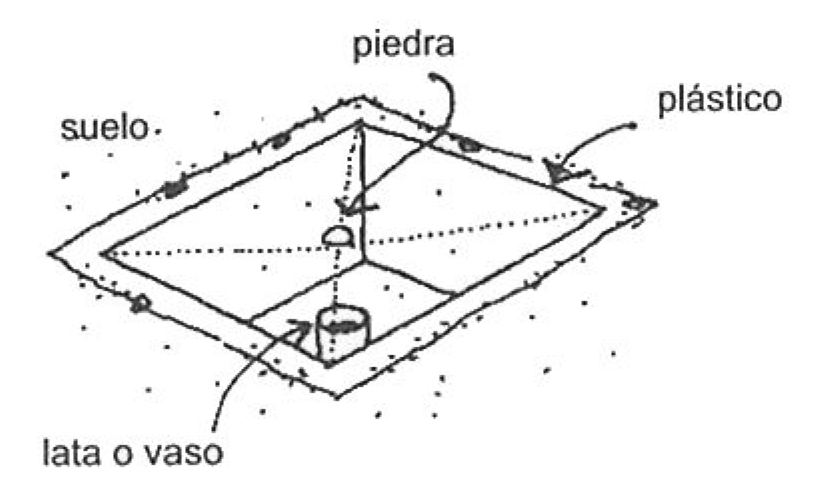
El agua filtrada sirve para el riego.

# PURIFICACIÓN

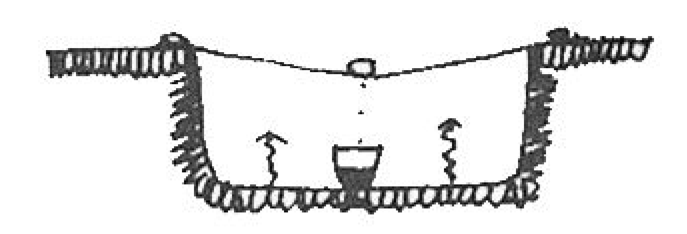
## LIMPIAR EL AGUA

Para obtener agua potable de cualquier tipo, ya sea salada o aguas negras, construimos un evaporador solar. Para ver si funciona en nuestra región, hacemos lo siguiente:

1. Excavar en el suelo un hoyo de 60 × 60 cm, con 60 cm de profundidad.
2. En el fondo colocamos una lata o vaso.
3. Cubrimos el hoyo con un pliego de plástico transparente y aseguramos bien los lados con arena.
4. Sobre el centro colocamos una piedrita, para que el pliego baje un poco.




El hoyo visto desde arriba.



Corte del hoyo.

Después de un día claro, encontraremos la lata llena de agua.

- Lo que sucede en el ejemplo anterior es que al subir la temperatura debajo del pliego de plástico se evapora la humedad del suelo. Y al tocar el plástico se convierte en gotas de agua, lo cual es conocido como condensación. Por la inclinación que da la piedra al plástico, las gotas correrán al centro y caerán en la lata o vaso.

Podemos colectar más agua si colocamos algunos vegetales dentro del hoyo.

# DESTILADOR SOLAR

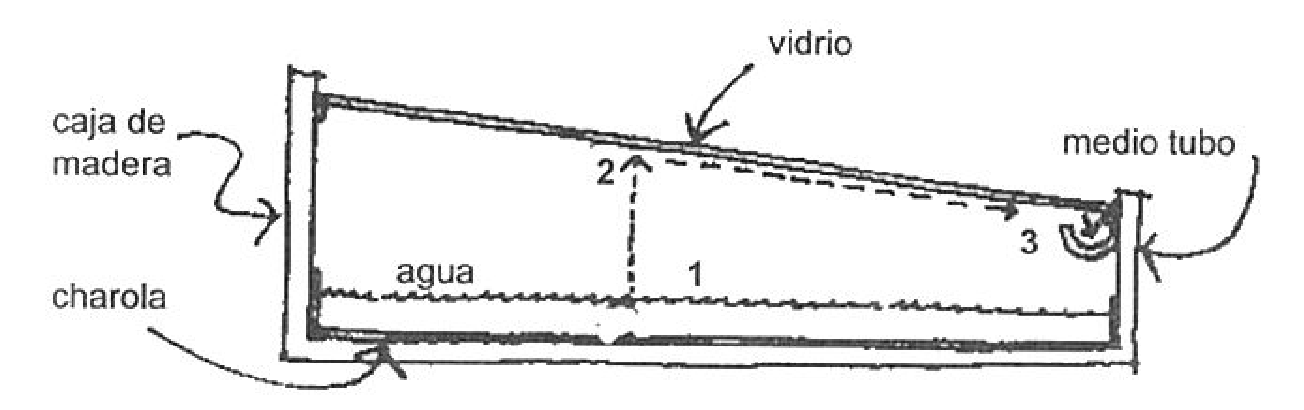
En regiones con poca agua y mucho sol, funciona bien un destilador de agua para purificarla cuando esté salada o contaminada.

El destilador está hecho de una charola dentro de una caja de madera con tapa de vidrio. La caja es más alta de un lado para que las gotas corran hacia abajo y debe cerrar bien alrededor de la charola.

Según el tipo de construcción y las condiciones del clima, un destilador con una charola de 1 metro cuadrado purifica de 4 hasta 9 litros por día.

# CÓMO FUNCIONA

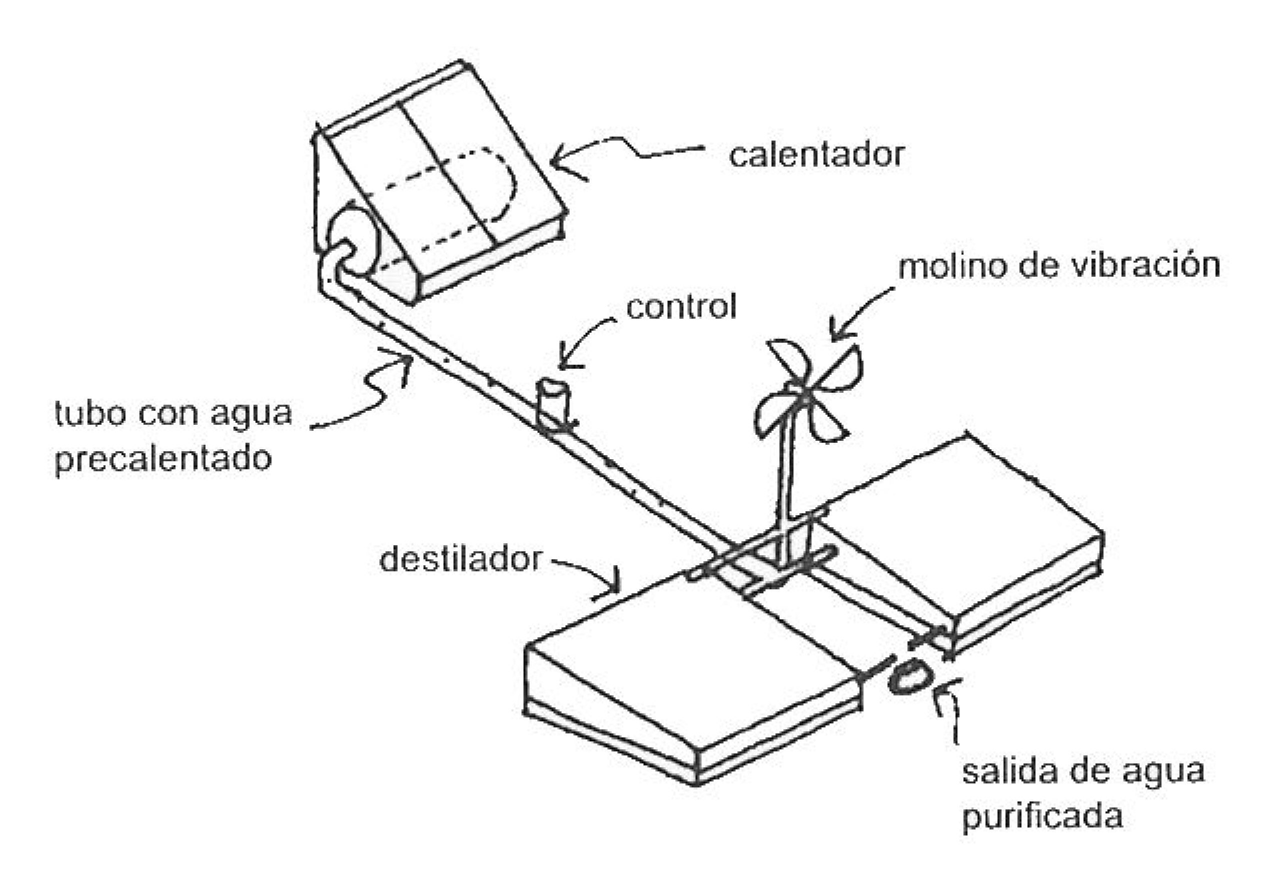
Los rayos del sol calientan el agua y dan como resultado la formación de vapor (1) que sube. Cuando el vapor llega al vidrio se condensa en gotas de agua (2), las cuales corren por la inclinación del vidrio hacia un medio tubo (3) y finalmente pasan por este canal, que está inclinado hacia una jarra.



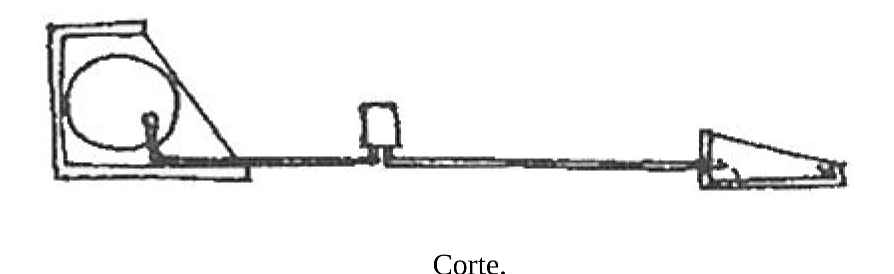

El medio tubo tiene una parte entera que queda afuera de la caja; a esta sección le ponemos un conducto flexible conectado a una jarra o lata.

# CÓMO SACAR MÁS AGUA

- Construir el destilador con el vidrio bien cerca y encima del agua, pero con su inclinación necesaria.
- Meter una tela negra delgada encima del agua; las fibras ayudan a la evaporización.
- Colocar los destiladores en tal posición que el viento pase por el vidrio para enfriar, ayudando a la condensación.
- Precalentar el agua antes de que entre a través de un calentador solar pequeño (de unos 10 litros). Hay que poner aislante alrededor del tubo de conexión.
- Provocar vibraciones en el vidrio para que las gotas corran más rápido. Un molino chico dará una ventilación mayor y hará vibrar las cajas.




Vista de los destiladores.

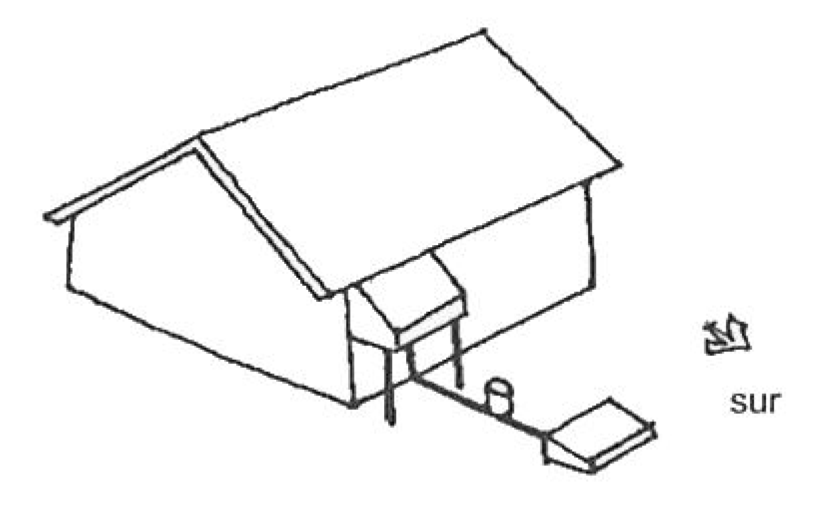


Corte.

Cuando utilizamos agua precalentada, debemos construir un control para que el nivel dentro de la charola se mantenga constante. (Vea el calentador tipo termosifón).

## UBICACIÓN

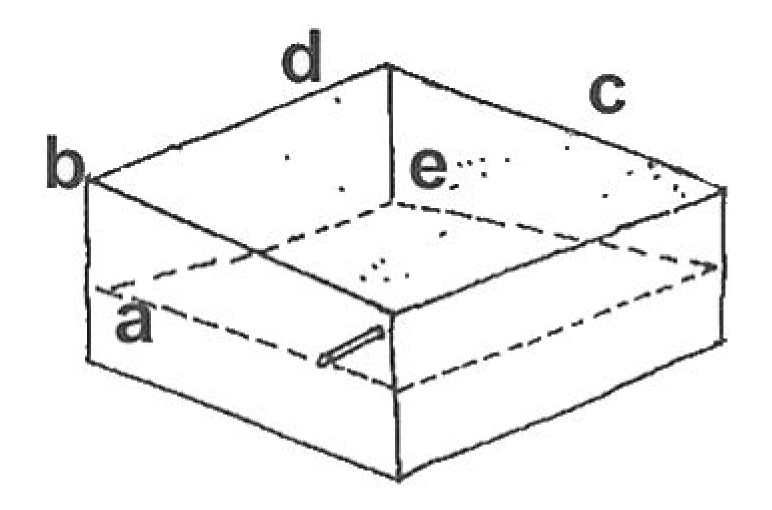
Igual que con los calentadores, es necesario colocar el destilador al lado sur de la casa. Con la intención de controlar la cantidad de agua dentro de la charola y también para facilitar la limpieza del vidrio, es recomendable poner el destilador en un lugar accesible. Debemos evitar que los aleros y los árboles cercanos no den su sombra al destilador. /\




Ubicación del destilador.

# ERRORES COMUNES

Aquí hay un destilador mal hecho:




porque tiene:

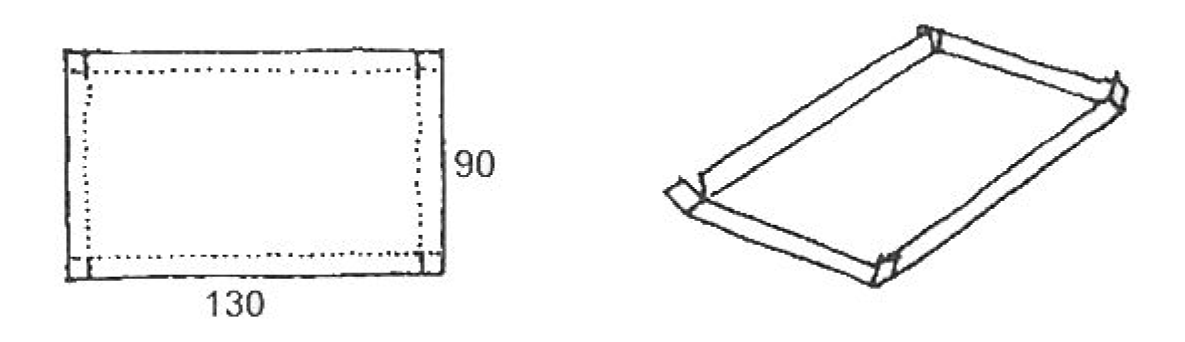
**a.** nivel del agua muy alto (más de 5 cm)

**b.** cristal muy alto, habrá mucho aire entre este y el agua
**c.** vidrio con poca inclinación, las gotas no corren
**d.** mucho polvo sobre el vidrio y el agua no puede calentarse
**e.** demasiada sombra a los lados y sobre el agua

# CONSTRUCCIÓN

La charola está hecha de una placa de metal de 130 × 90 cm.

**1.** Doblar los bordes unos 5 cm y soldar bien las esquinas.



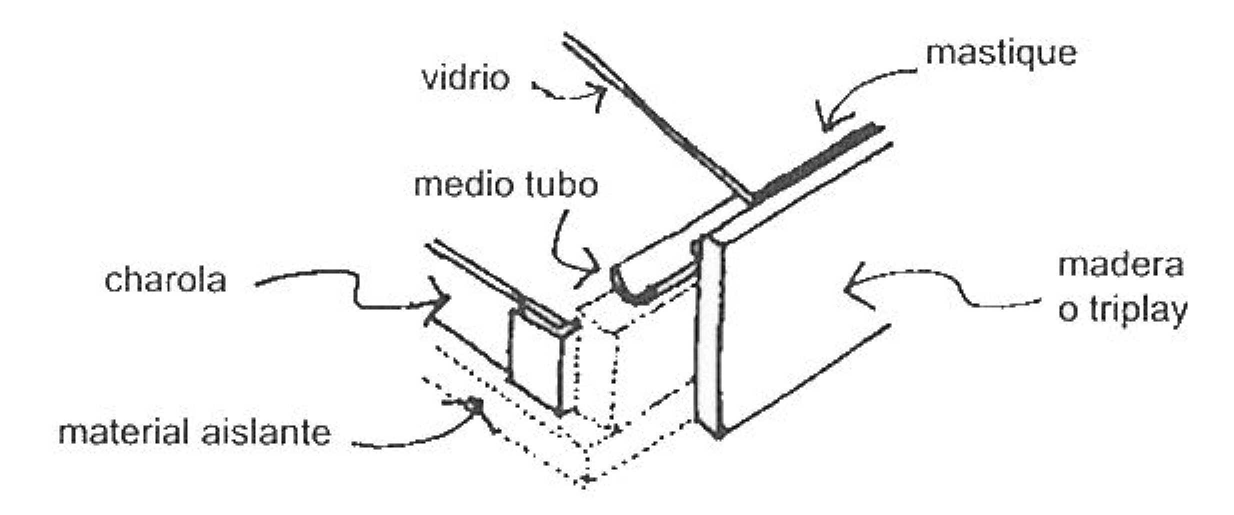

Doblar y soldar las esquinas.

**2.** Pintamos la charola por dentro de negro mate y la envolvemos por fuera con material aislante, como unicel de una pulgada de espesor. Si no hay ese material, podemos usar una capa de aislante de fibra de coco o aserrín.

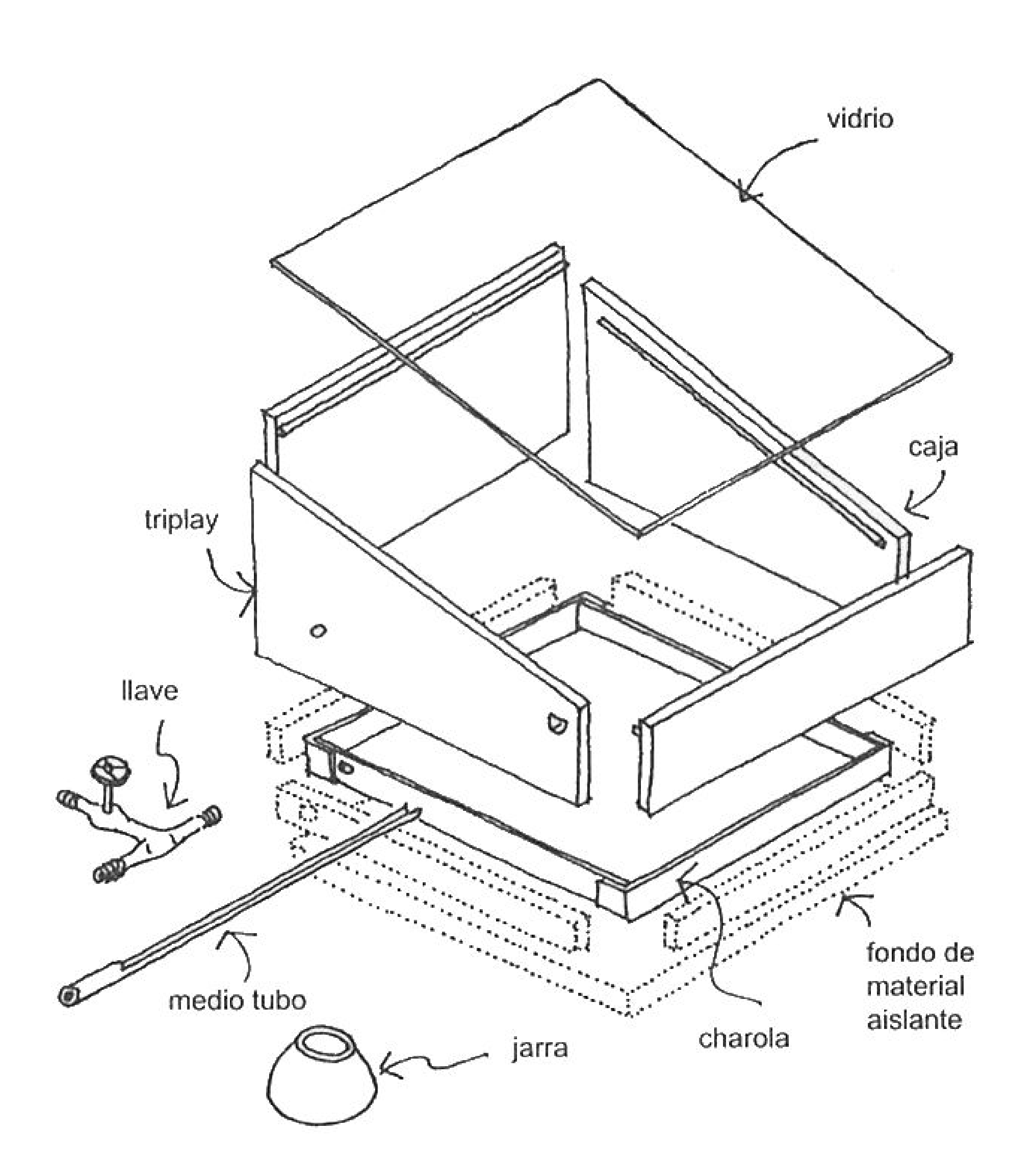
**3.** Después construimos una caja de madera de triplay.

El interior de la caja está pintado de blanco y en el lado más bajo tiene un medio tubo, el cual sale del recipiente. Hay otro tubo de entrada, por el cual pasará el agua no potable.

Por encima colocamos la placa de vidrio con mastique en su marco.




Todas las conexiones deben estar bien selladas para que no escape el aire caliente.


vidrio
caja
triplay
llave
medio tubo
fondo de
material
aislante
charola
jarra

# MANTENIMIENTO

Es importante que el vidrio siempre esté limpio y libre de polvo. Hay que revisar también la construcción después de algún tiempo de uso para que no escape el aire caliente por las juntas del vidrio con la madera.

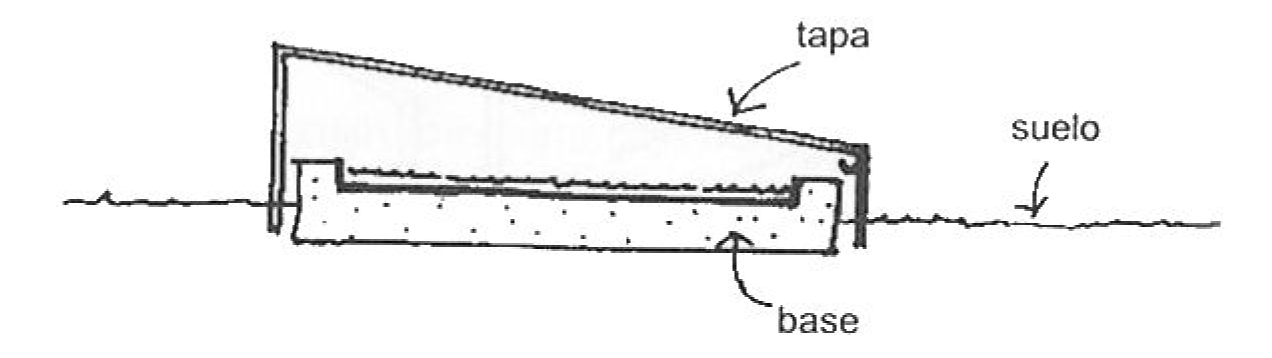
Por la mañana, cuando saquemos el agua pura, debemos llenar las charolas con agua no potable.

# OTROS TIPOS DE DESTILADORES

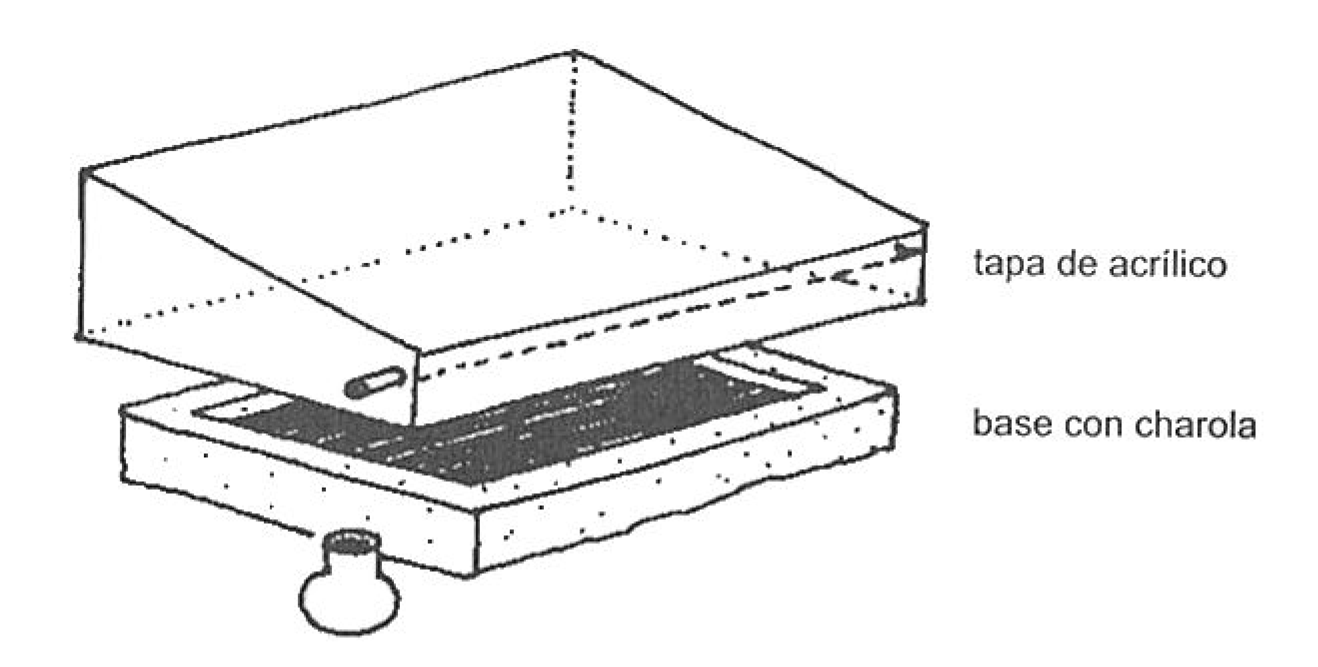
En zonas con acceso a productos industriales más elaborados, podemos hacer un destilador cuyo mantenimiento es más sencillo.

- Tapa de plástico transparente con un tubo que sale hacia un lado. Adentro, el tubo estará partido por en medio.
- Base de concreto, ladrillos o metal con aislante, pintado de blanco, con excepción del área para el agua, que estará pintada de negro.

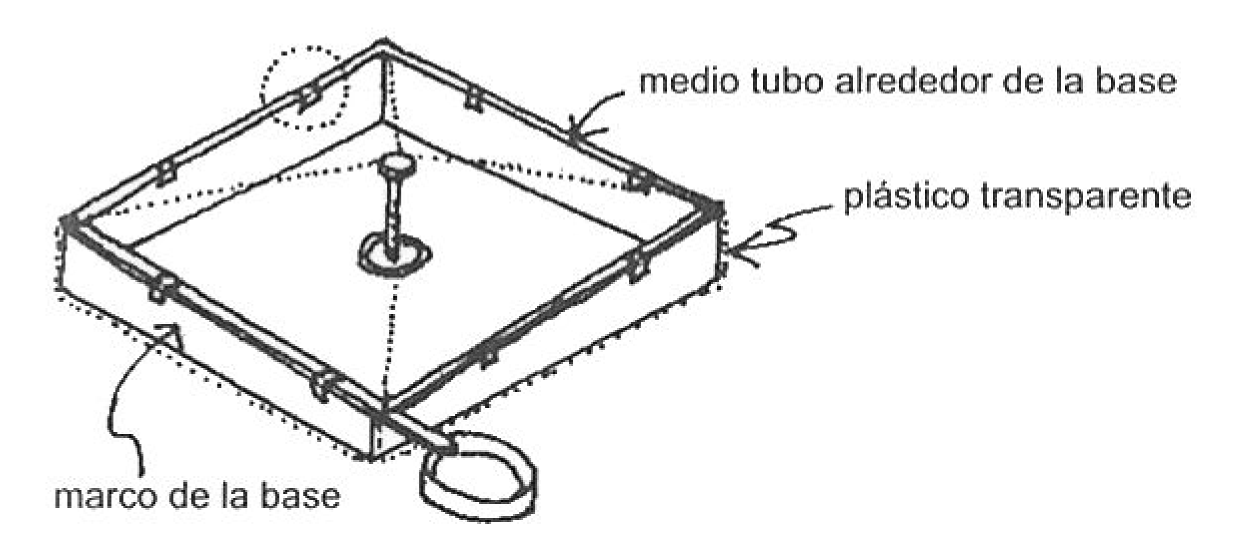
La tapa deberá estar hundida en el suelo para evitar que el aire caliente escape. Vea el corte de abajo:

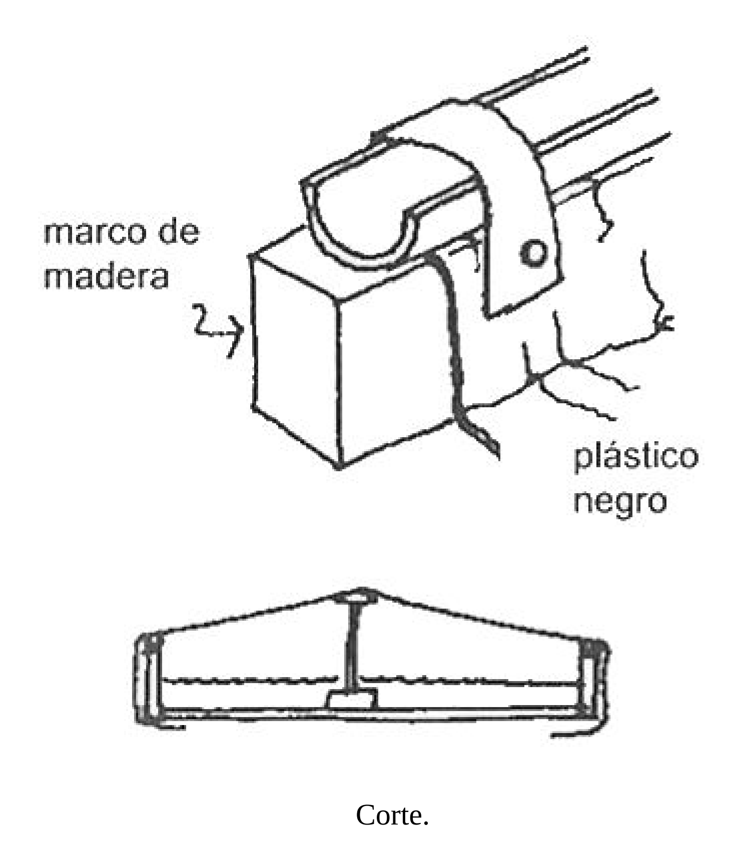



Enterramos la jarra para que el agua se conserve más fresca.



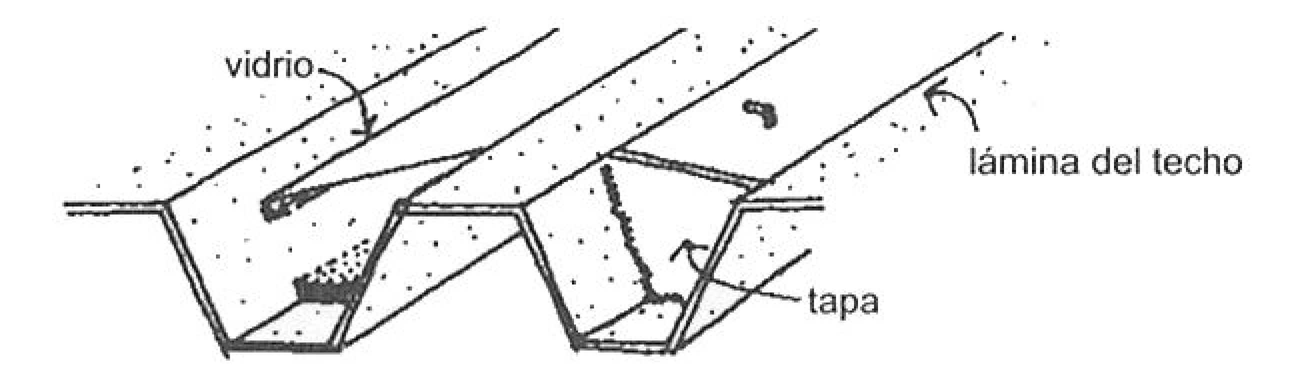

Un tipo de construcción fácil y rápida consiste en hacer un marco de madera, con un medio tubo o una tira de lata en forma de «U». Para el fondo usamos un plástico negro y cubrimos por fuera con otro transparente, soportado por un palito de madera.

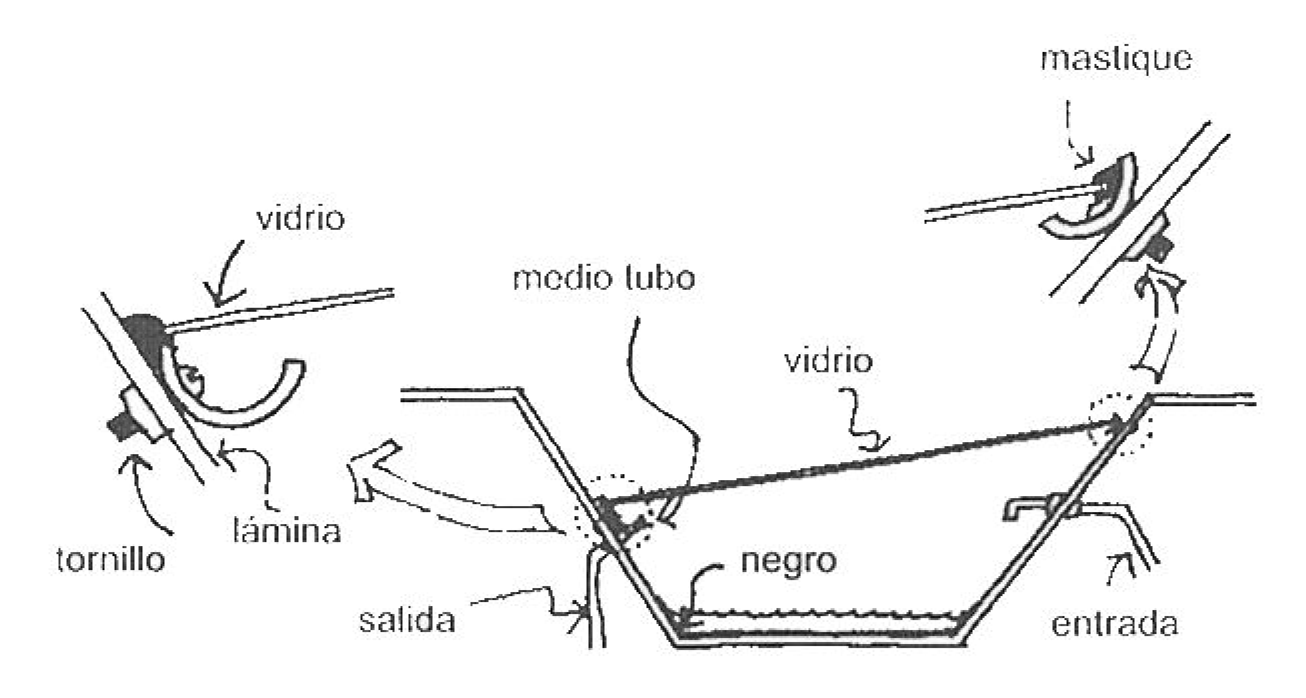





Corte.

Cuando utilicemos tejas de cemento (sin asbesto) o metálicas de un perfil especial —por ejemplo: para cubrir espacios más grandes—, podemos usar algunos canales cubriéndolos con vidrio, transformándolos así en destiladores.



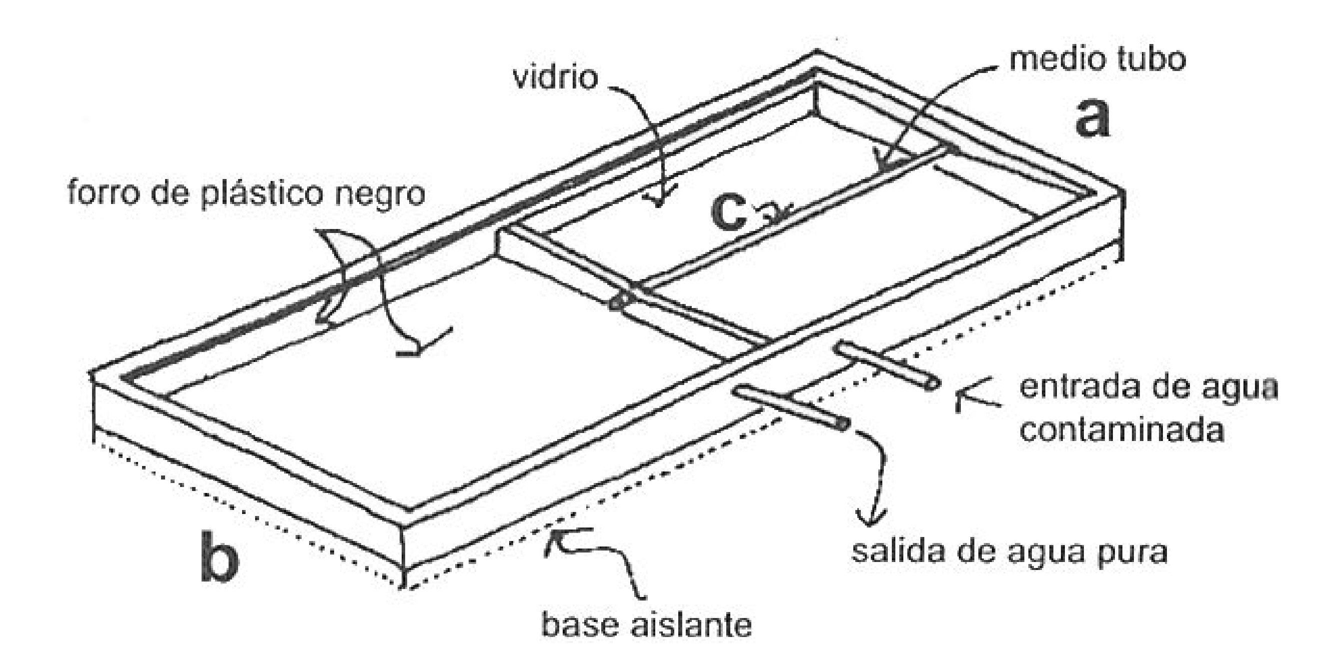



Corte de un canal de la lámina.

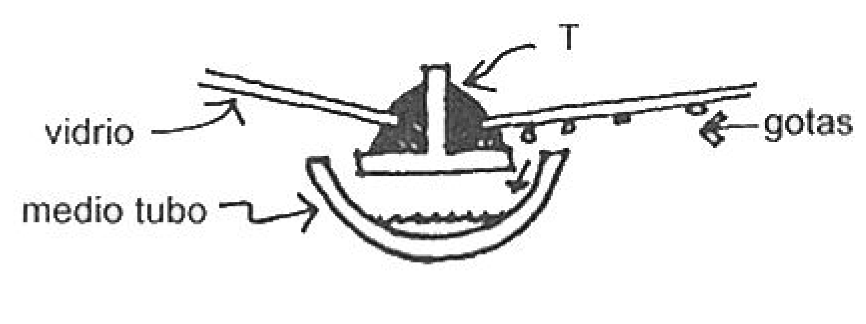
# PURIFICADOR Y ENFRIADOR

Es conveniente construir un purificador de agua salada o aguas grises, que al mismo tiempo servirá para enfriarla.

Primero construimos una caja con una división en medio. Cubrimos el fondo y los lados con un plástico negro.

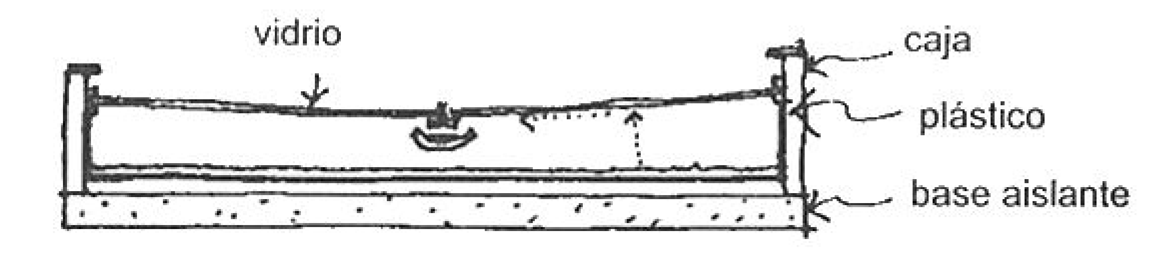



El lado **a** de la caja tendrá un medio tubo para captar las gotas de agua que caigan del vidrio. Este deberá cubrir la caja con dos piezas inclinadas en el centro, apoyadas en una «**T**» invertida de hierro **c**.




Corte del detalle **c**

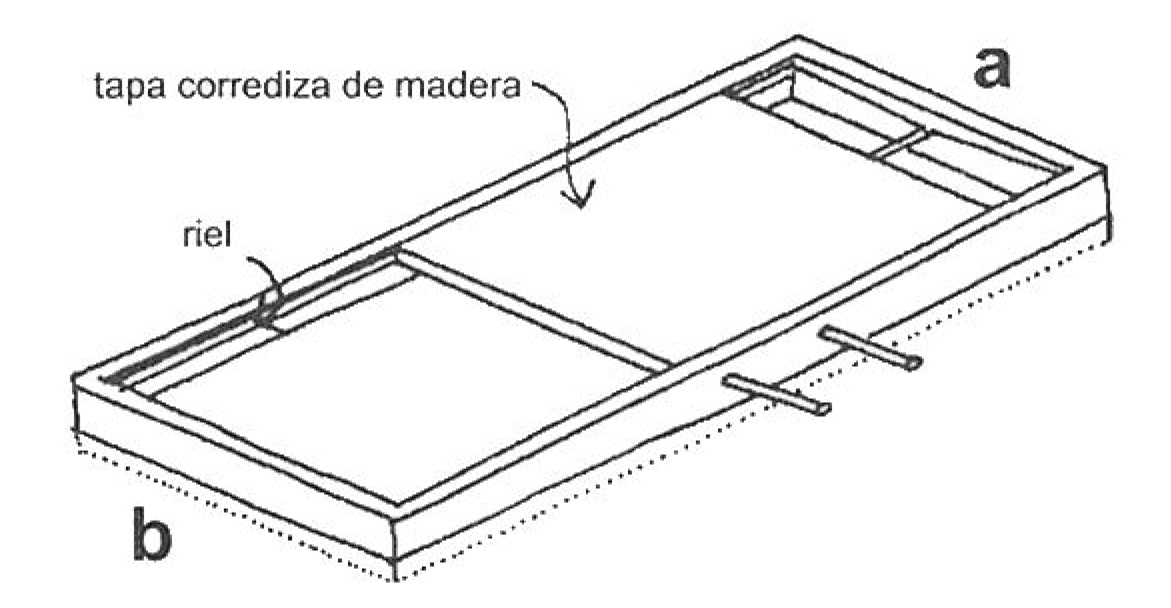
Abajo observamos un corte de la parte del destilador a.




El agua purificada se irá hacia la caja **b** para que se conserve fría o congelada. Habrá una entrada para la caja **a** con el fin de llenarla de vez en

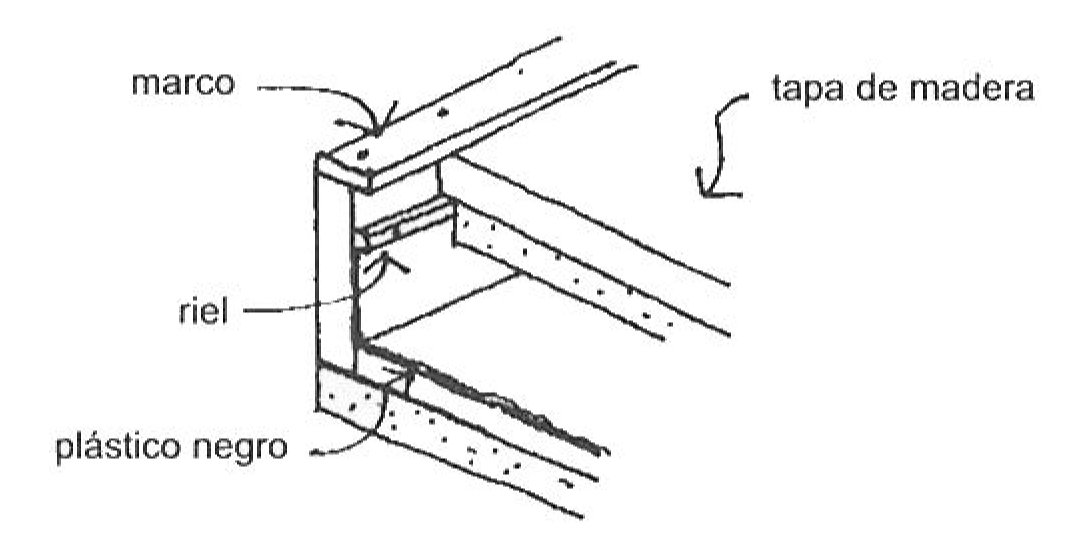
cuando con agua salada o grises.

En la parte de arriba del marco hacemos una ranura para que entre una tapa de madera, que cubrirá la mitad de la caja, de tal forma que pueda correr de un lado a otro.



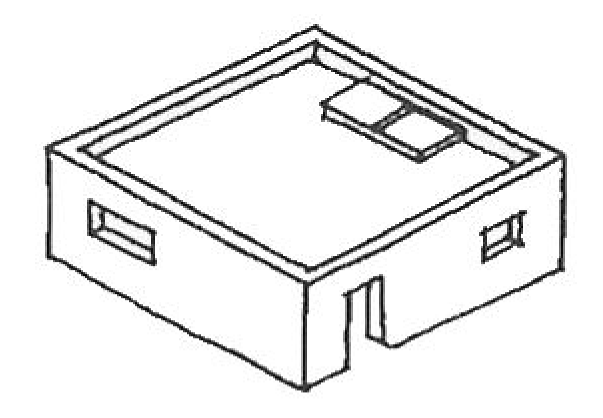

Al final del día, deslizamos la tapa corrediza para exponer el vidrio de la división de agua destilada **b** al frío de la noche.

Durante el día, esta posición es invertida y la tapa funciona como aislante térmico del agua destilada para mantenerla fría, en cuanto la división de agua que está siendo procesada **a** queda expuesta al calor de los rayos del sol.

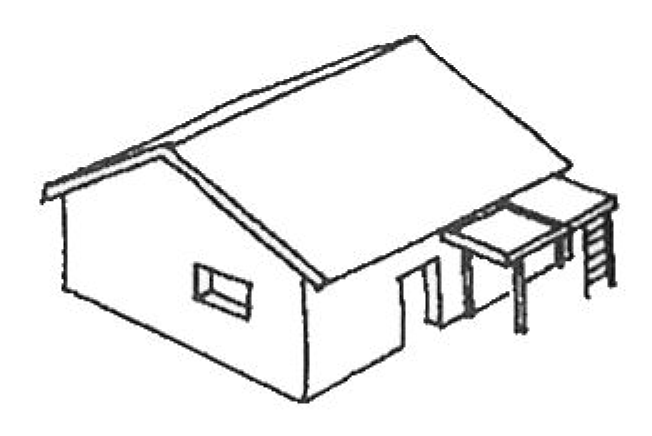


La base y la tapa tendrán una placa de material aislante.

Podemos colocar el purificador-enfriador encima de un techo plano o al lado de un techo inclinado. Debemos ver que no tenga sombra durante el día ni obstrucciones cerca, por ejemplo: otro techo a un lado.



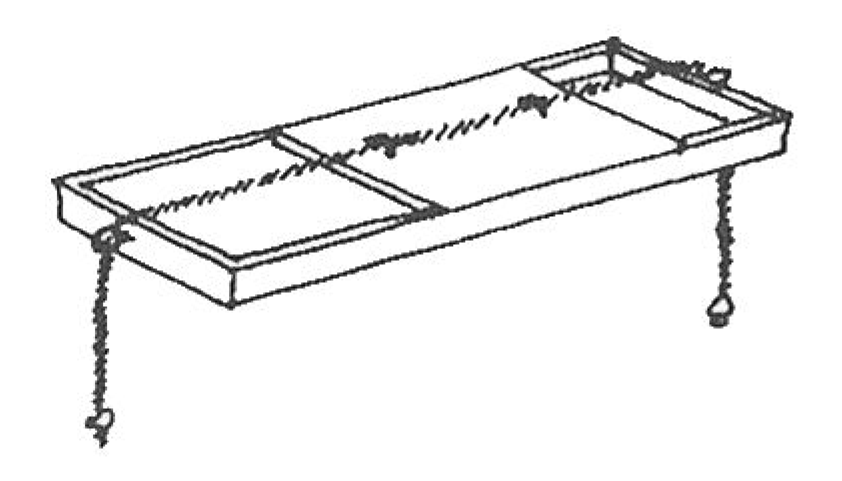
Con techo plano.



Con techo de dos aguas.

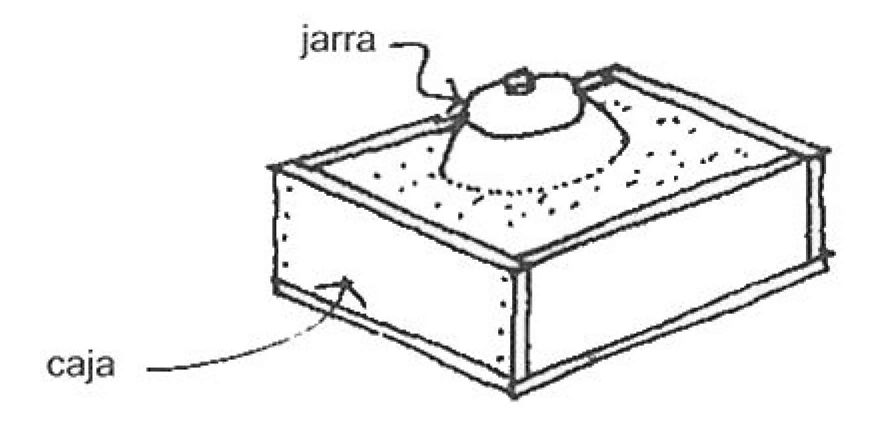
Con el objeto evitar el polvo y los insectos, será mejor cubrir la caja del agua fría con un vidrio plano o con un plástico transparente.

Para mover la tapa nos serviremos de una escalera, o instalamos una cuerda para jalar la tapa, abriendo uno u otro lado de la caja.



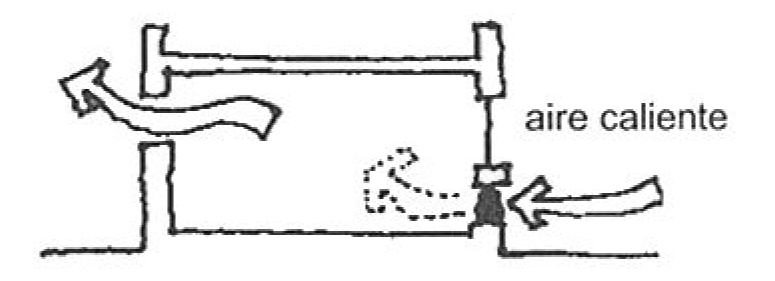
# AGUA FRESCA

El agua fresca se guarda en una jarra sobre un cajón con arena mojada. La jarra deberá permanecer bien tapada.




Las ollas de barro que usamos en la cocina sirven también para:

- Enfriar el aire que entra por la ventana. Además podemos poner la jarra en otras aberturas de la casa por donde entre el aire (vea el capítulo 3).

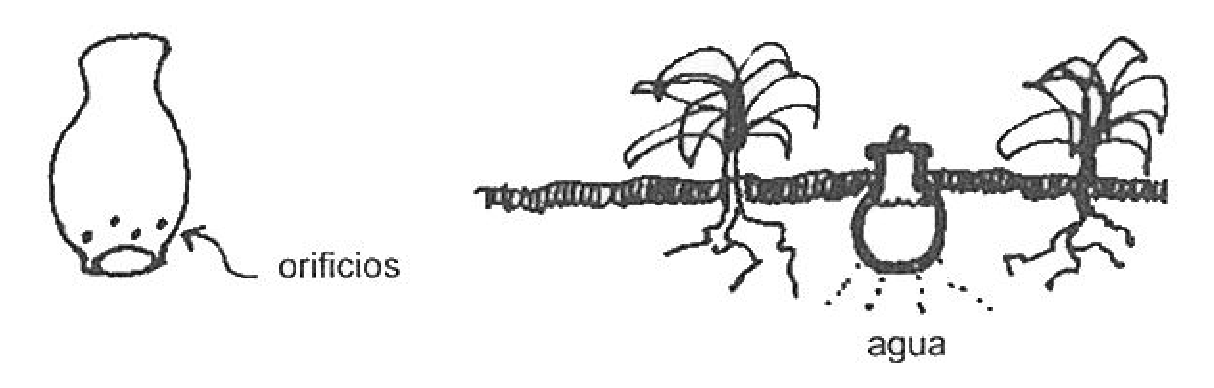



Corte de una casa con jarra ventilador bajo la ventana.

- Para preservar los alimentos usamos dos jarras, una barnizada por fuera y la otra sin barniz. Metemos la comida en la jarra barnizada, la cual queda dentro del agua.




- Para el riego de plantas y árboles, usamos las ollas o vasijas de barro con tapas. Cerca del fondo de estas hacemos algunos orificios pequeños y luego enterramos la olla con la garganta saliendo. Si las llenamos cada tres o cinco días, gastaremos menos agua que con el riego por encima de la tierra.

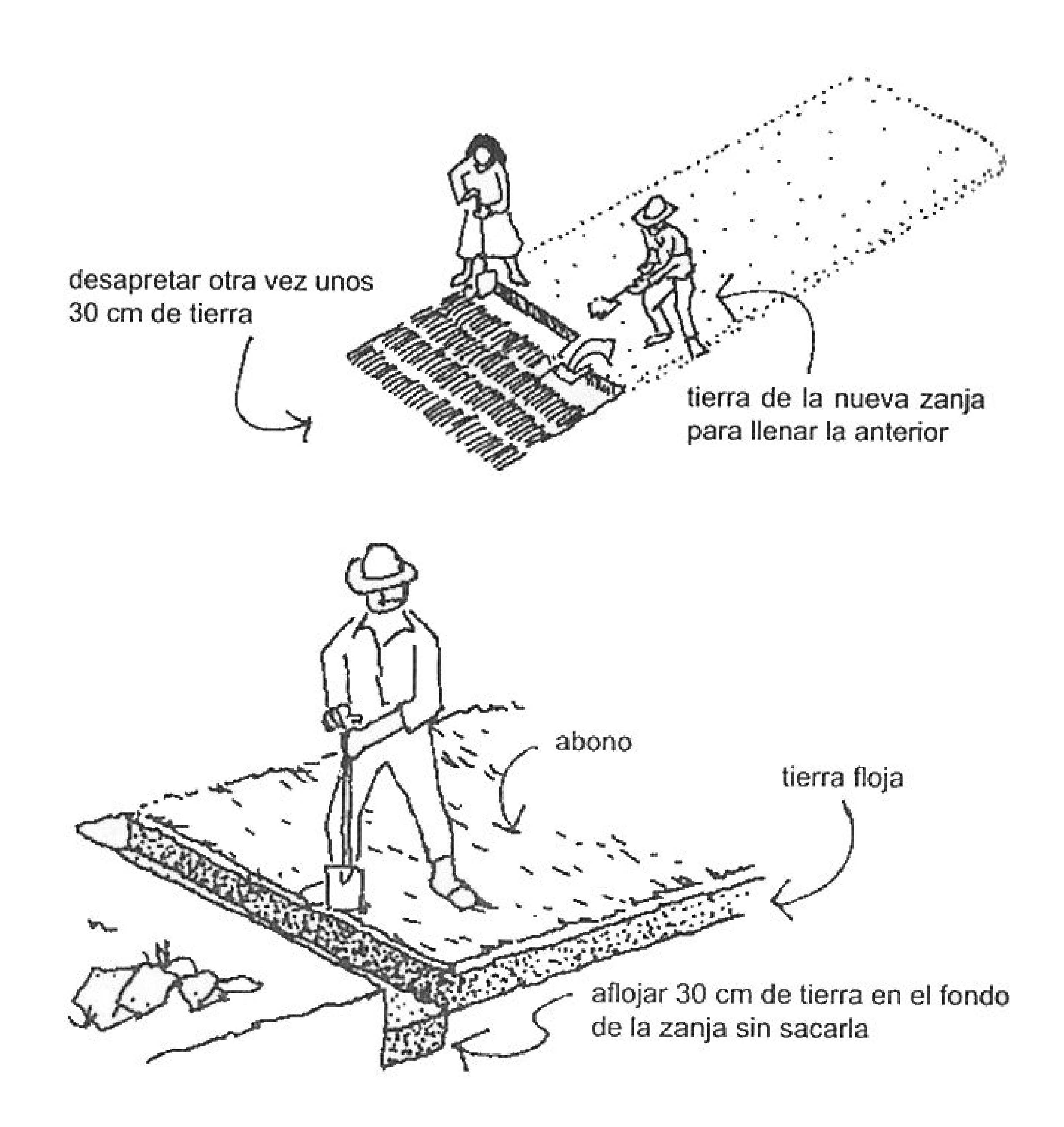


# RIEGO

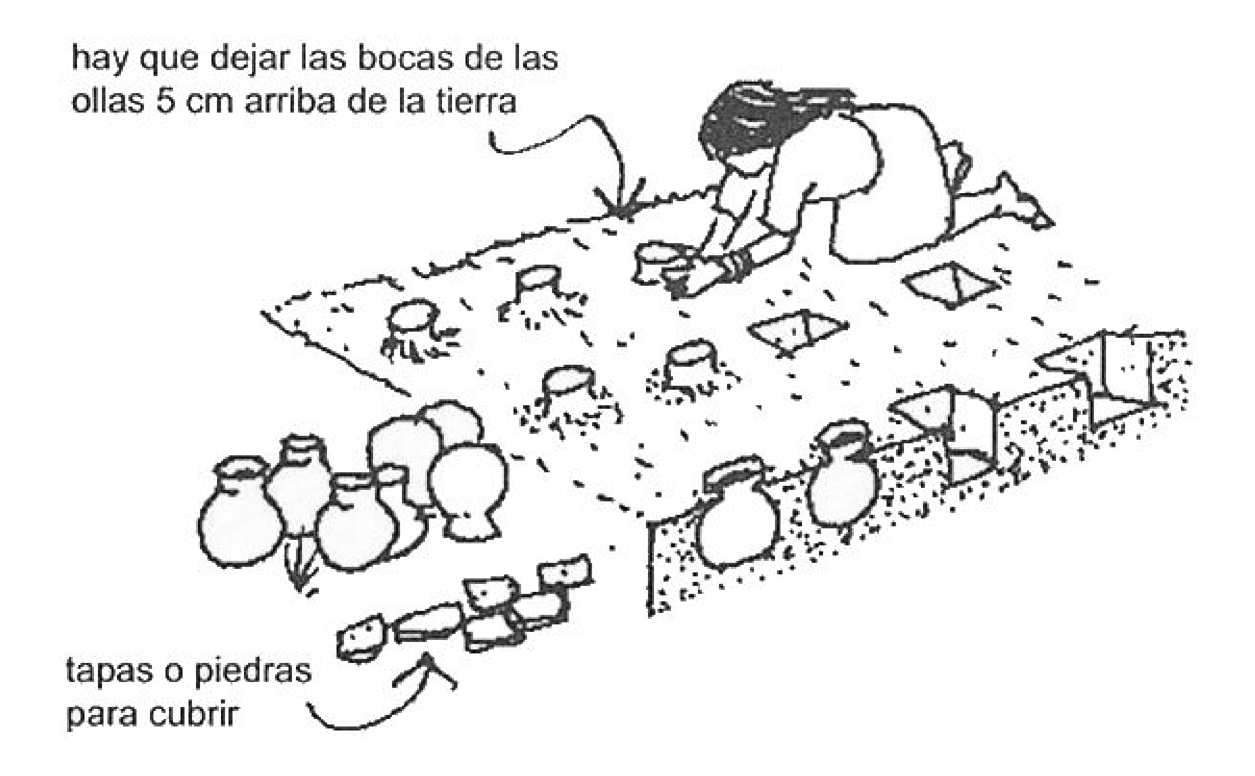
Antes de enterrar las ollas en las camas de la huerta, hay que preparar el suelo.

**1.** Cómo hacer las camas:






**2.** Después de cubrir la cama con una nueva capa de abono, cavamos huecos de unos 25 cm de profundidad y a distancias de 40 cm entre sí, para enterrar las ollas.

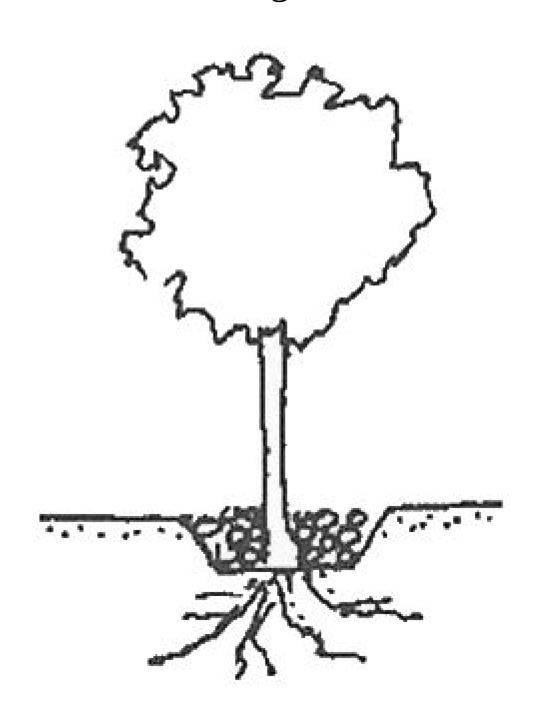



**3.** Antes de sembrar, llenamos las ollas con agua y las cubrimos con una tapa o una piedra.



En huertos con árboles dejamos más distancia entre las ollas enterradas, hasta unos 2 metros.

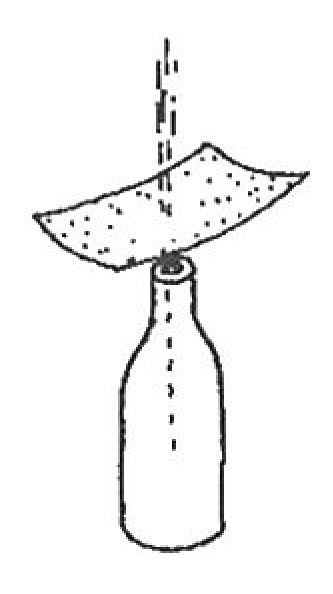
Para aprovechar más la humedad del aire, colocamos piedras alrededor del tronco, lo cual es otra forma de riego.



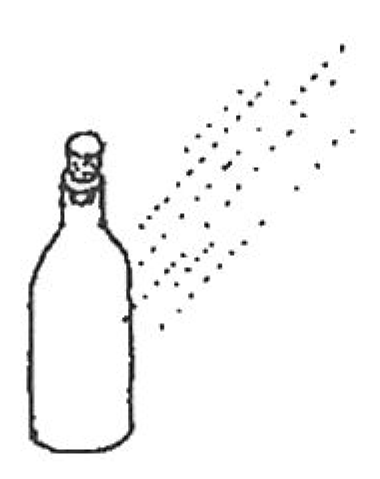
# FILTRO SOLAR

Cuando queremos purificar solamente un poco de agua, la pasamos por una tela de tejido fino y la captamos en una botella (no usar garrafones). La dejamos durante 2 horas directamente bajo el sol; la botella debe quedar tapada.

# CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS



Agua; llenar una botella.



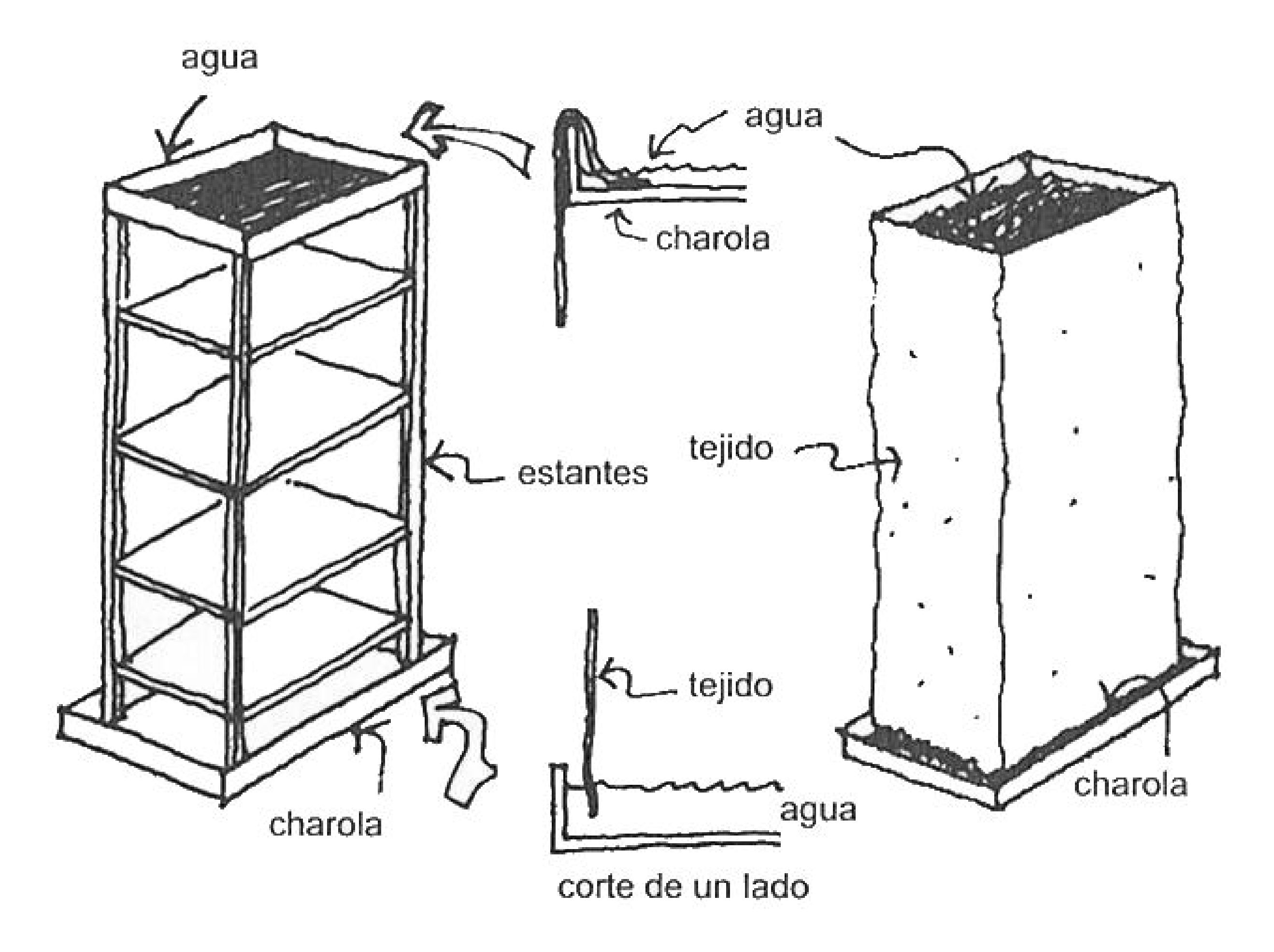
Tapada; 120 minutos al sol.

No guardamos el agua tratada, hay que tomarla el mismo día.

# CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

Construimos un mueble de estantes con una charola arriba y otra abajo.

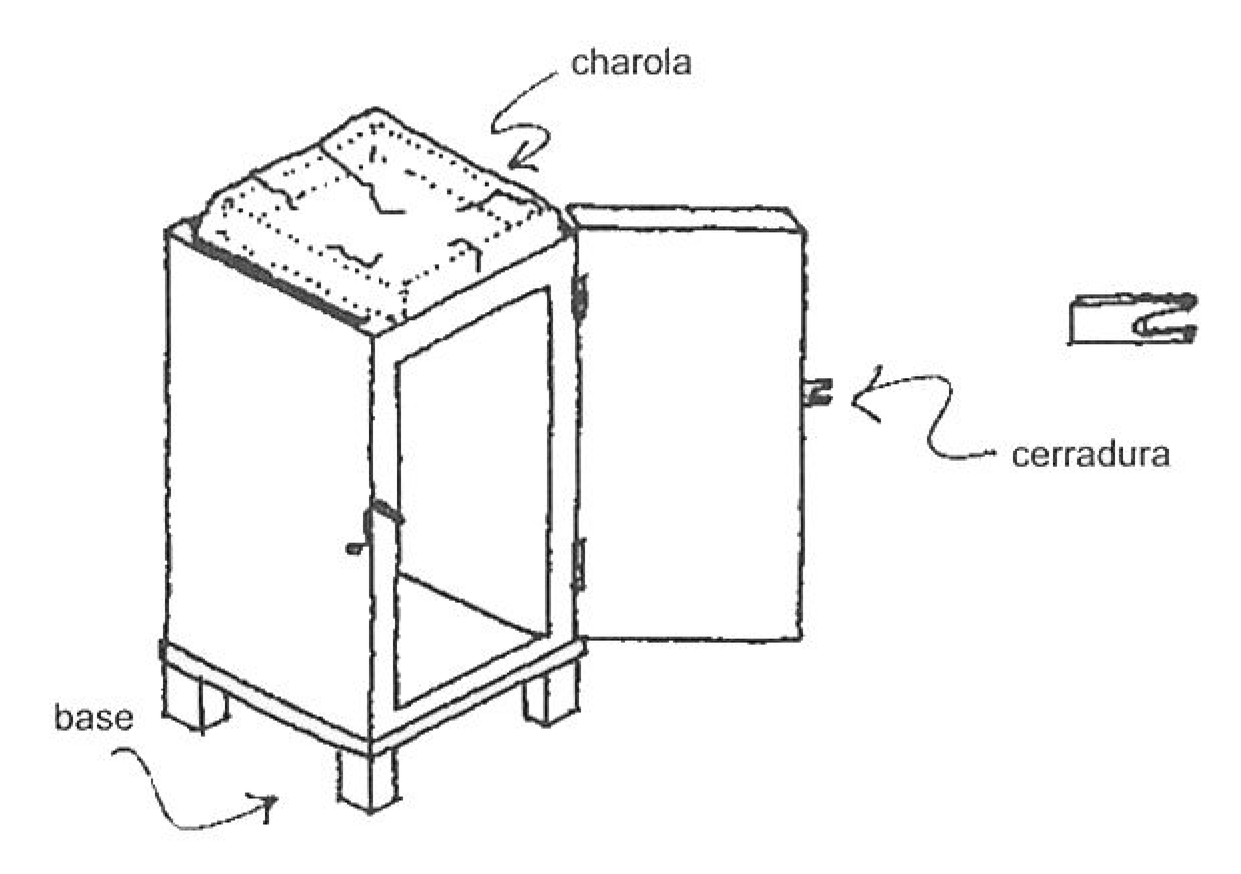
Después cubrimos todos los lados con una tela de tejido fino que quede en el agua de las charolas. El agua entrará lentamente en el tejido y así bajará la temperatura.



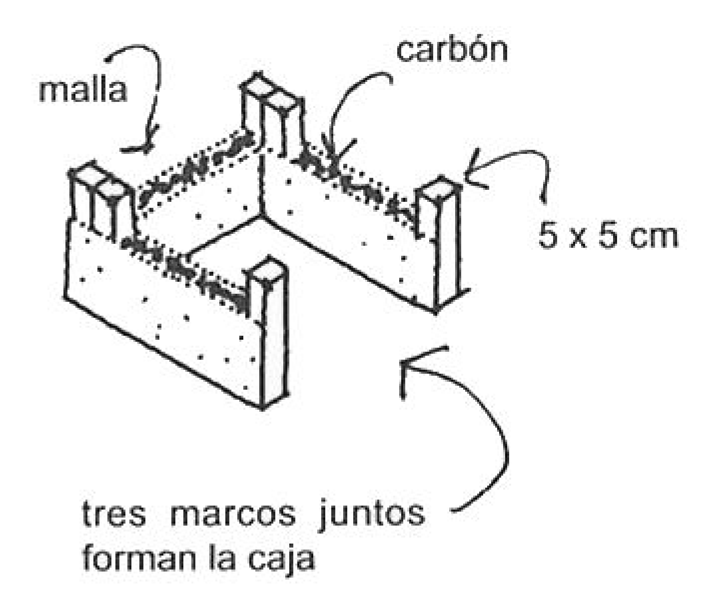

Además, el tejido sirve para que no entren insectos. Tampoco los insectos del suelo podrán subir.

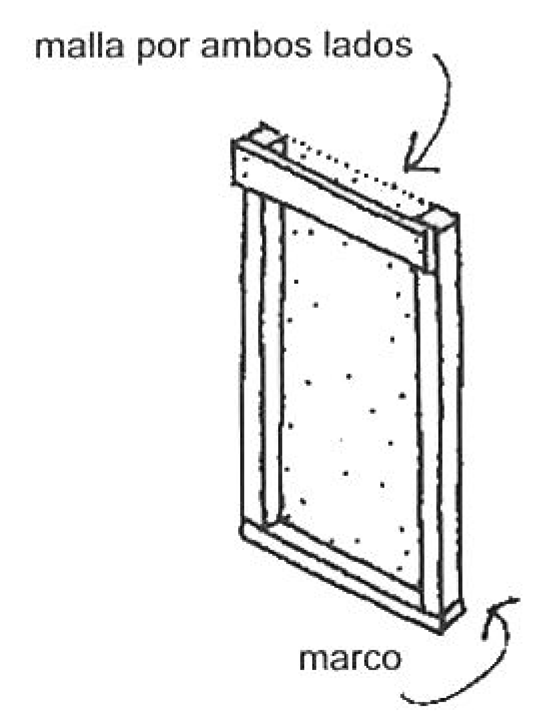


Otra forma de construir un refrigerador es hacerlo con paredes de malla mosquitero y carbón vegetal. Arriba hay una charola con agua y telas que cuelgan tocando el carbón.




La cerradura está hecha de madera y una cuerda con un nudo grueso. El espacio entre las mallas lo rellenamos con carbón.



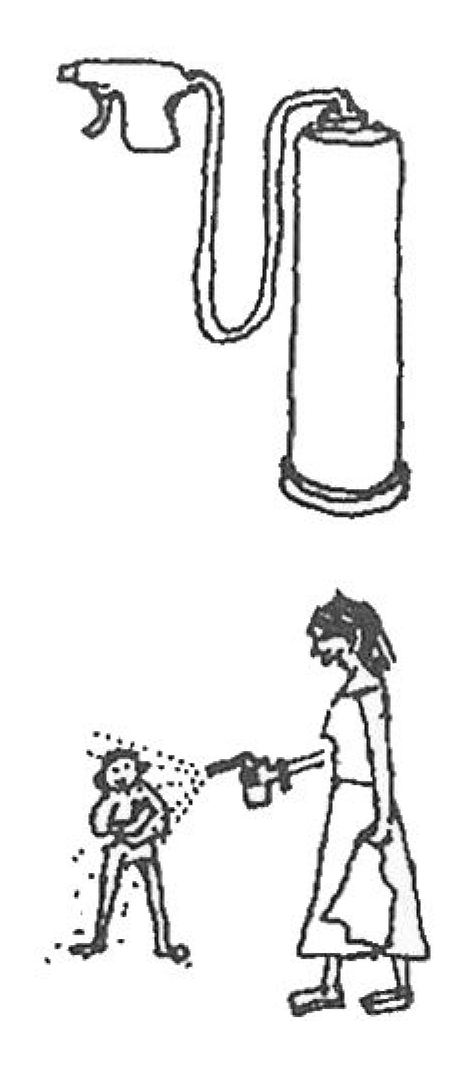

Marco para la puerta.

En áreas donde casi no hay agua podemos utilizar un atomizador para lavarnos.

El atomizador es una bomba evaporizadora que hace que el agua salga de la botella como una nube de gotitas finas. Como esas gotitas penetran

bien en la superficie de la piel, no es necesario usar jabón, Uno quedará bien limpio de esta manera.

Podemos usar los atomizadores pequeños, o los más grandes que son para las plantas.



Ahorrando agua con un atomizador o spray.

CÓMO AHORRAR AGUA

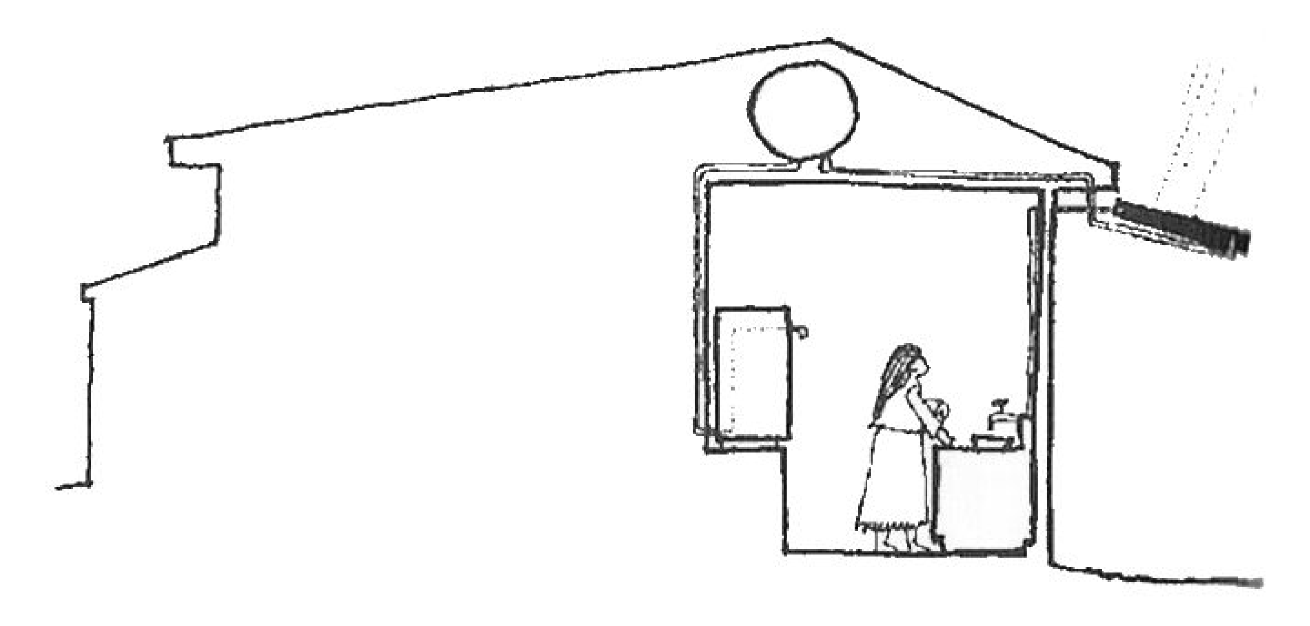
Gastamos menos agua con:

- El uso de un sanitario seco, que disminuye más de la mitad del agua que gastamos y contaminamos en la casa diariamente (vea el capítulo 9).

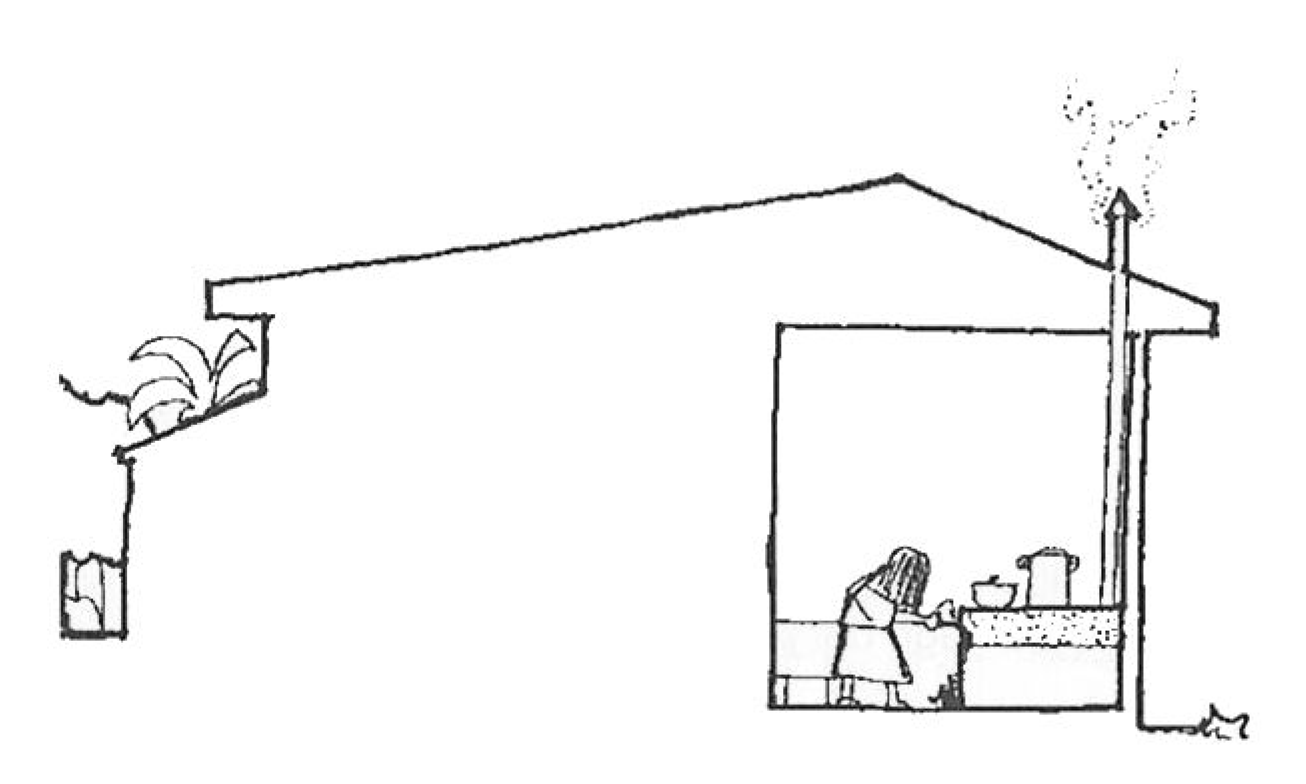
- El uso de un filtro para las aguas grises, útil si se tiene un sistema de riego del jardín o para lavar.
- Se aprovecha agua caliente para lavar ropa y platos por medio del calentador solar.
- El empleo de atomizadores.

En los últimos dos capítulos hemos visto algunas formas de ahorrar energía y agua.

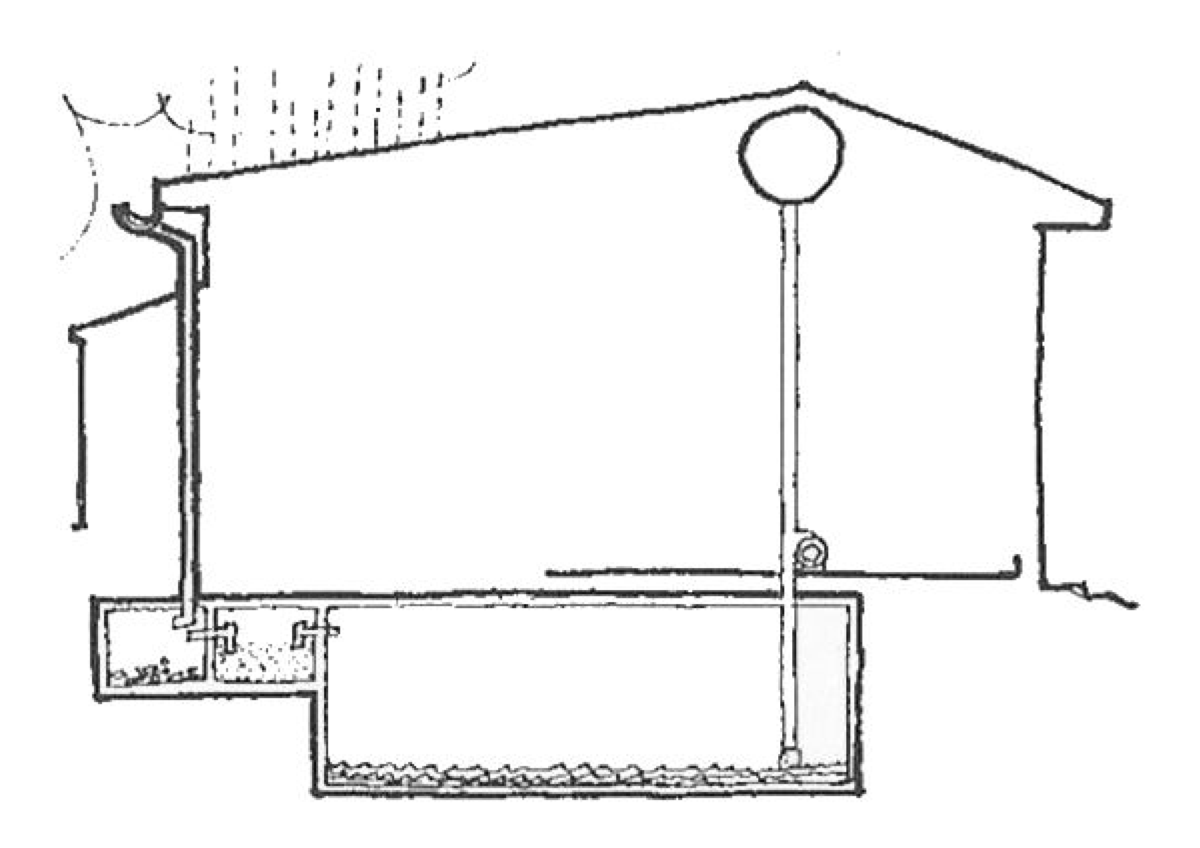
Observe en los dibujos las alternativas que hemos empleado.



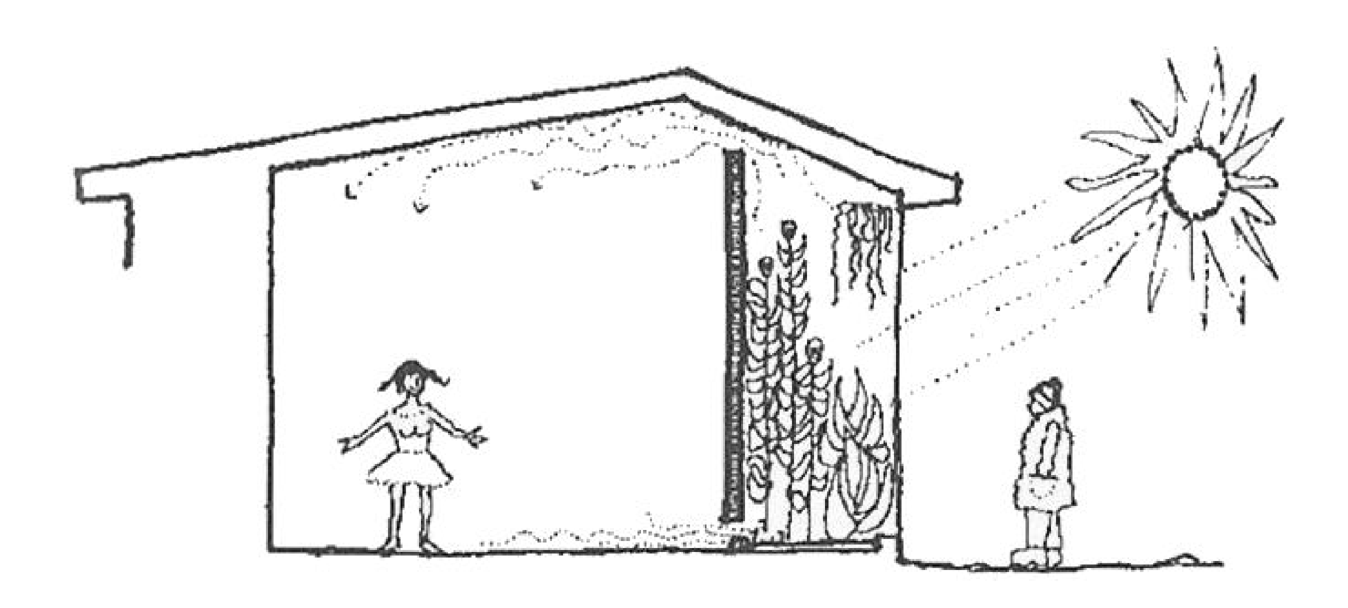
En esta cocina, el agua es calentada por medio de un colector solar.



Aquí utilizamos menos leña con la estufa de alto rendimiento.



El agua de la lluvia es almacenada, filtrada y acumulada en una cisterna, de donde va al tinaco.



Una pared colectora, junto con una chimenea o invernadero.

# 9
# DESECHOS

# SANITARIOS

Básicamente hay dos tipos de sanitarios: uno donde usamos agua para deshacernos de los desechos, y otro seco.

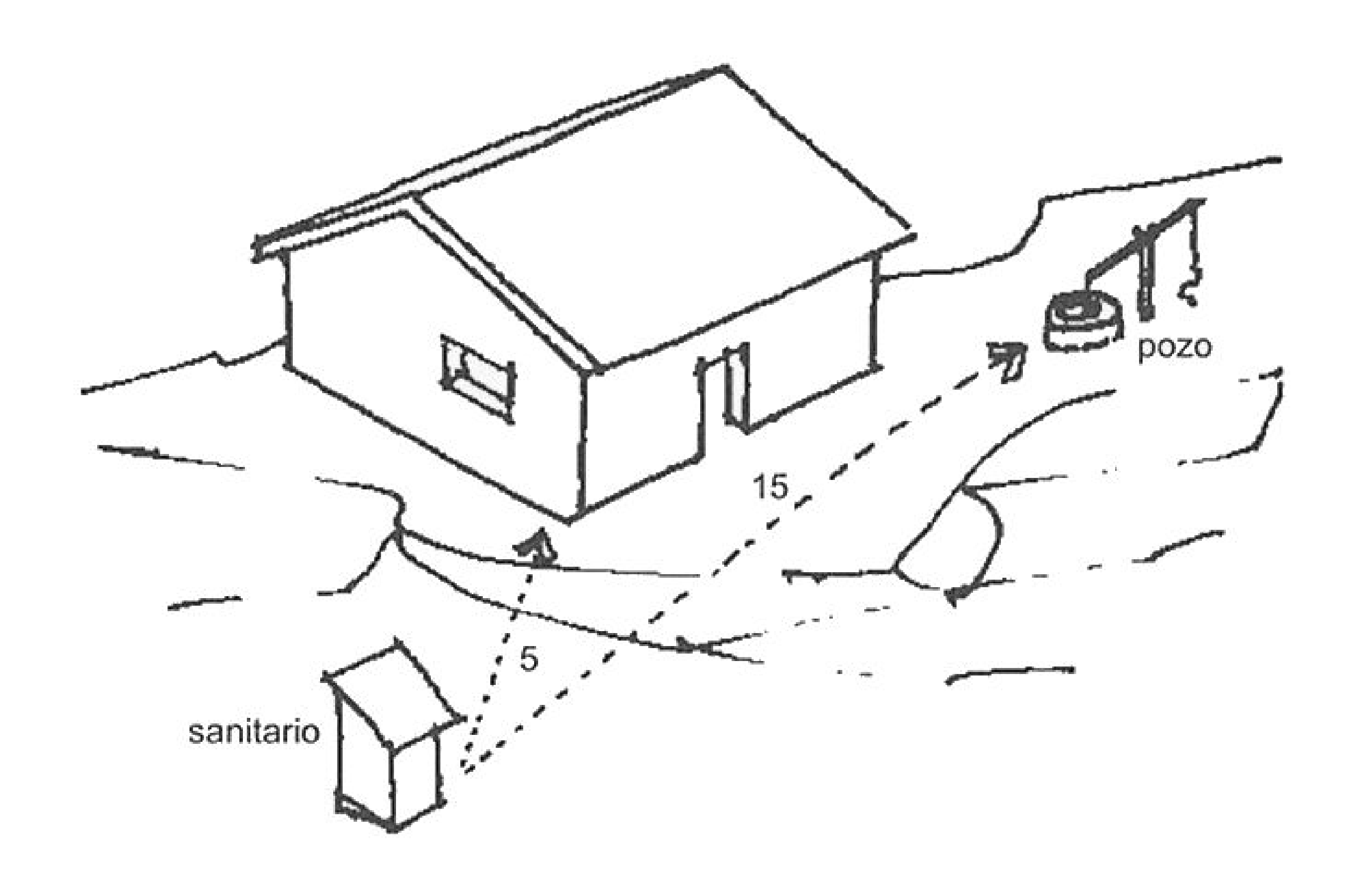
La selección de cuál debemos instalar dependerá de:

- La cantidad de agua disponible.
- Si queremos utilizar los desechos para fertilizar los campos o si escasea el agua, usamos un tipo seco.
- El medio ambiente, ya que el sanitario seco no contamina el subsuelo ni el agua.

# SANITARIOS CON AGUA

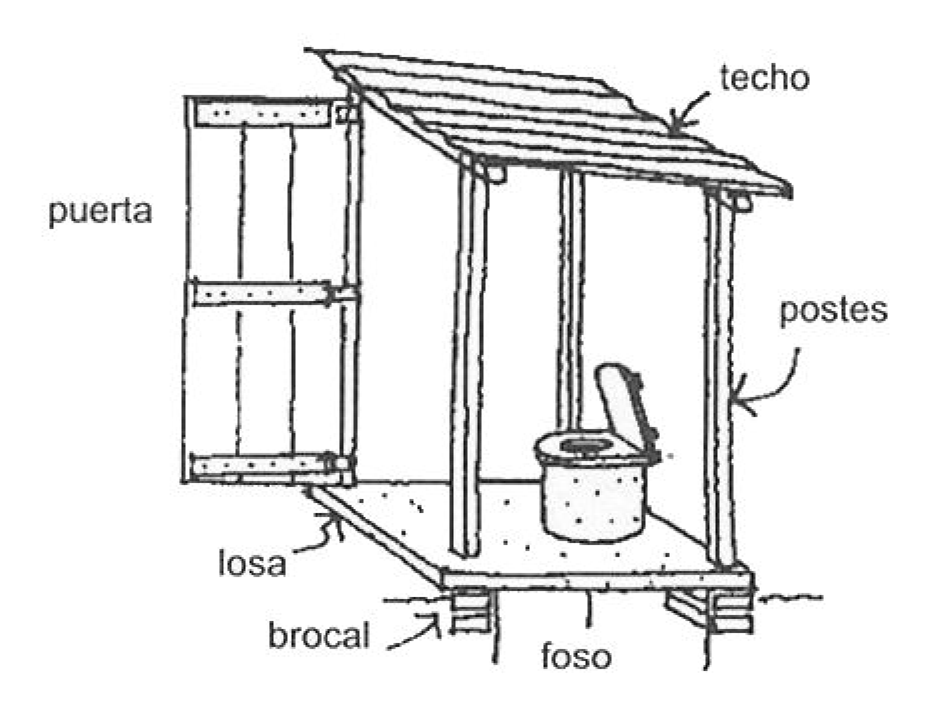
Hay que cuidar bien que el agua sucia del sanitario no contamine el agua para beber. Por ello, la distancia mínima al pozo deberá ser de 15 metros y a la vivienda será de 5 metros.

En el caso de terrenos en pendiente, el sanitario se localizará abajo del lugar del pozo de agua limpia.




# CONSTRUCCIÓN DE LETRINA

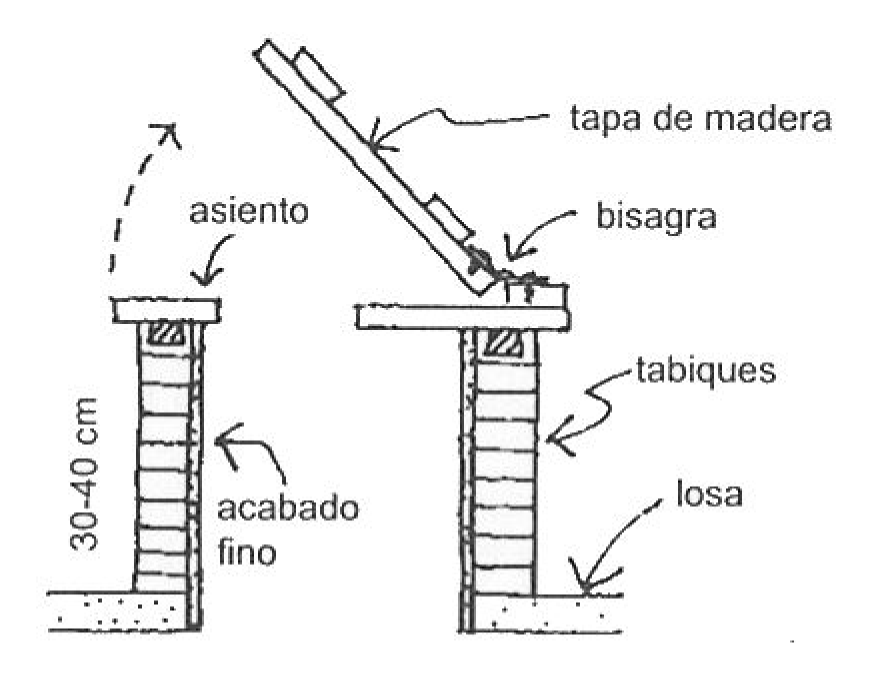
1. Primero hay que hacer un brocal alrededor de la boca del foso.
2. Después colocamos una losa de concreto encima con la taza y una caseta.




Vista en corte de una letrina.

El brocal sirve tanto para evitar que el peso de las casetas derrumbe los bordes del foso, como para que el agua de la lluvia no entre en el mismo y así llegue a desbordarse.

La taza puede ser de madera o ladrillos, con un asiento y tapa de madera. Abajo se muestra una taza, hecha con ladrillos.

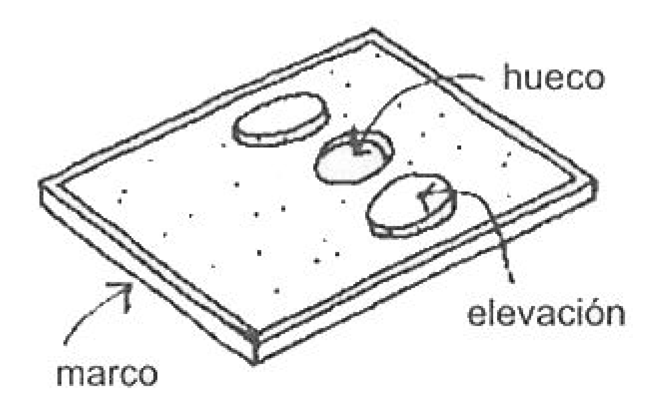



Corte de la taza.

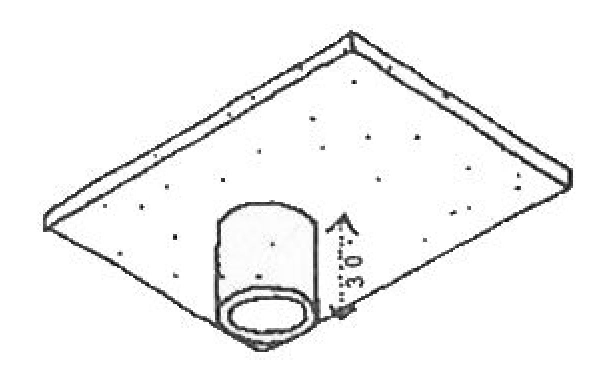
En vez de usar una taza, es posible hacer una moldura-losa con un hueco que termine en un tubo de 10 o 15 cm de ancho y unos 30 cm de largo.

La moldura-losa se hace en el suelo sobre papel con un marco de madera que sacamos después de que seque el cemento.

Enterramos el tubo en la moldura-losa con el collar saliendo un poco. Para no ensuciarnos los pies, dejamos dos elevaciones a los lados del hueco.




Vista por arriba.




Vista por abajo.

CONSTRUCCIÓN

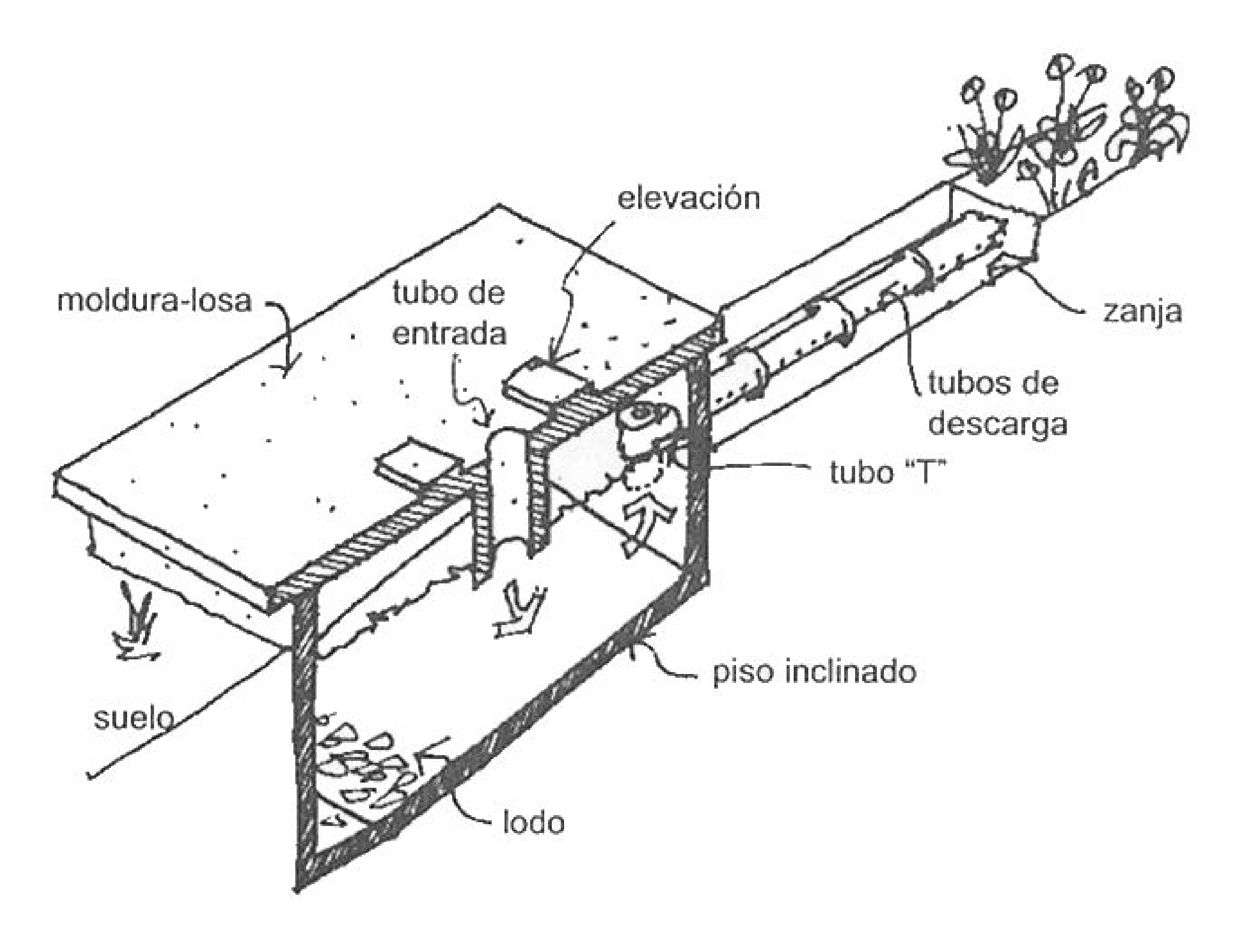
Por abajo de la moldura-losa hay un tanque construido de tabiques o bloques, el cual vaciamos por medio de tubos que van a una zanja.

Al iniciarse el uso, hay que llenar el tanque con agua primero. Siempre deberá haber agua suficiente para cubrir la boca abajo del tubo de entrada.

Como no es necesario usar agua limpia, será mejor utilizar la que queda de lavar ropa o platos.

Después de un tiempo de uso, se forma lodo en el fondo del agua.

Para sacar el lodo acumulado hay que hacer el fondo inclinado y la moldura-losa suelta. Normalmente limpiamos el tanque una vez cada dos años.




Vista en corte de la instalación.

Los tubos de descarga, desde 5 hasta 10 cm, son conectados al tanque con una «T» para que no pasen sólidos de la letrina.

Las plantas de la zanja ayudan a descontaminar el agua, pero no pueden ser plantas para la alimentación.

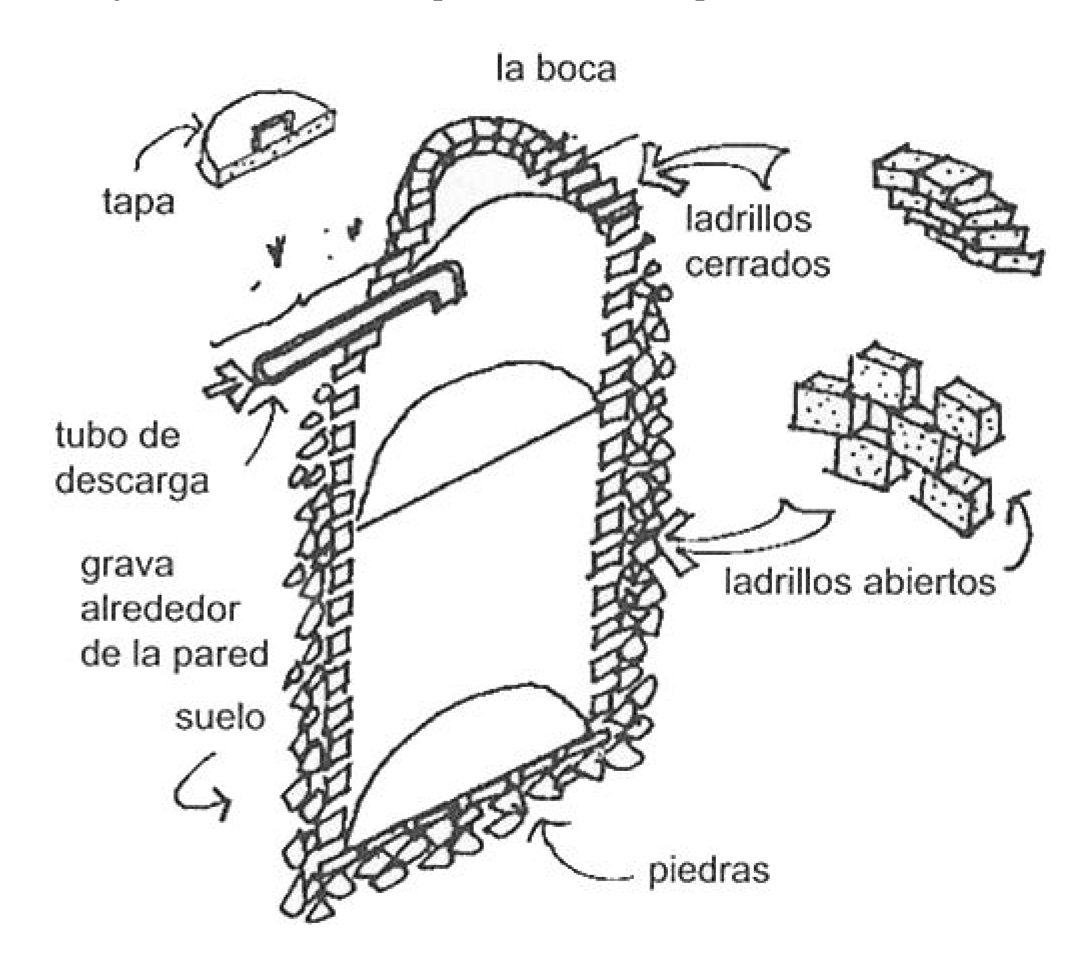
# POZO DE ABSORCIÓN

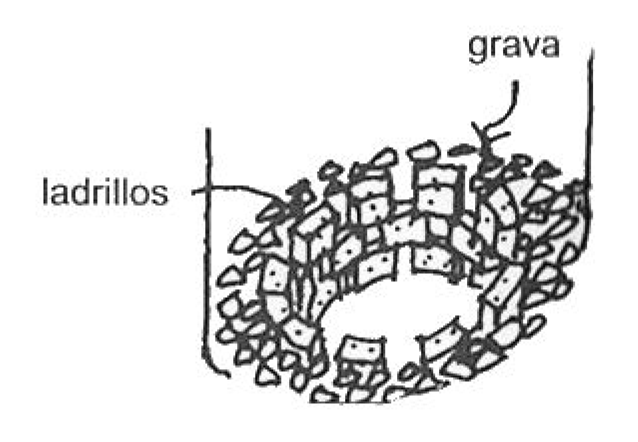
En terrenos pequeños puede ser construido un pozo de absorción en vez de zanjas.

Las aguas que salen del foso entran en el pozo de absorción para luego ser absorbidas por el subsuelo. Los tamaños y números de los pozos dependerán del tipo de terreno, y de si absorben rápida o lentamente el agua.

El piso y las paredes son hechos de piedras y tabiques colocados abiertos para que las aguas puedan pasar fácilmente.

El dibujo muestra un corte por la mitad del pozo:






Detalle del fondo.

La boca está hecha de tabiques puestos cerrados. El espacio entre la pared y la excavación lo rellenamos con piedras o grava.

# SANITARIOS SECOS

Escogemos construir un sanitario seco si encontramos las condiciones siguientes:

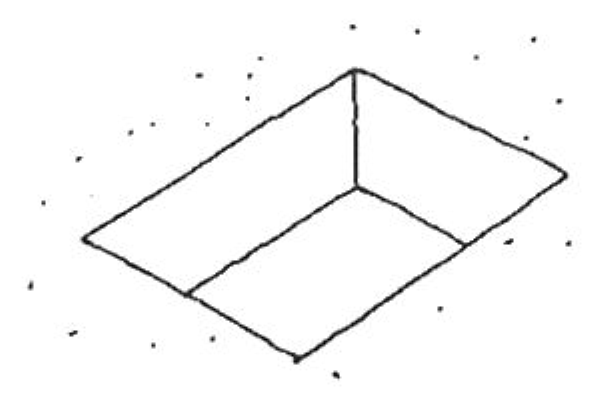
- Cuando queremos utilizar el desecho en el jardín como abono fertilizante.
- El suelo hace imposible excavar un hueco profundo (en caso de rocas o superficie muy inestable).
- El agua del subsuelo está a menos de 3 metros de la superficie del suelo.

Muchas veces un sanitario seco es solamente un hueco profundo en el suelo. Cuando está lleno se cubre con tierra y se excava otro.

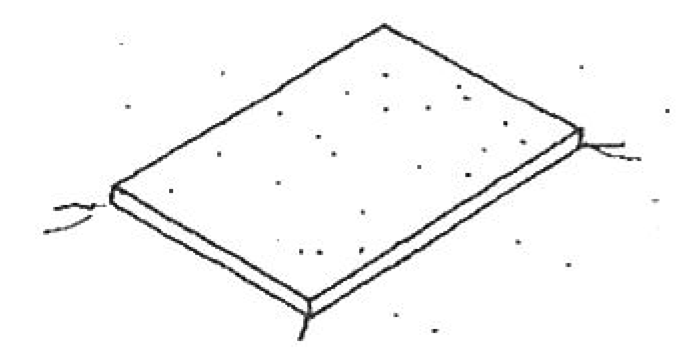
Con el uso de una letrina fertilizante, podremos cambiar los desechos por abono.

# SANITARIO SECO DE DOS CÁMARAS

**1.** Primero hacemos una excavación de 150 a 180 cm de profundidad. El fondo será el piso de la cámara.

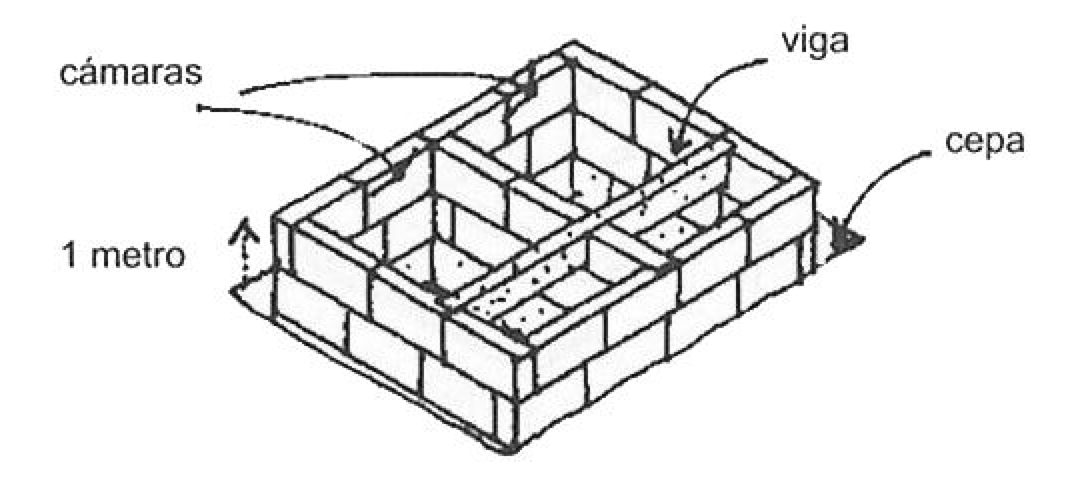


En zonas húmedas hay que construir un piso o plataforma de cemento.

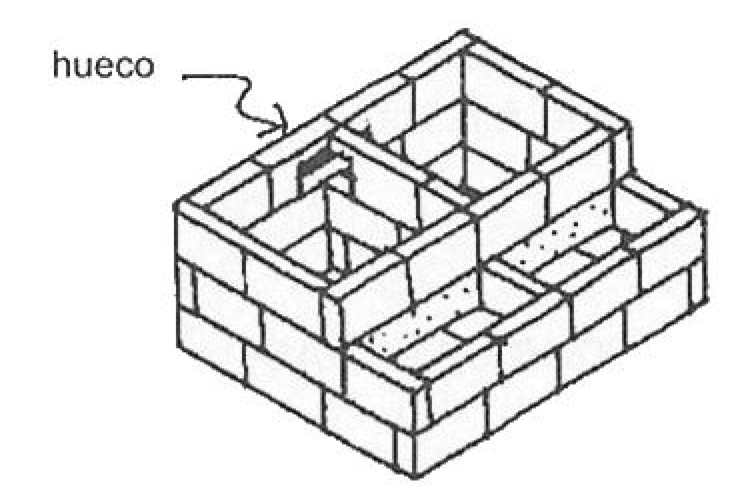


Plataforma.

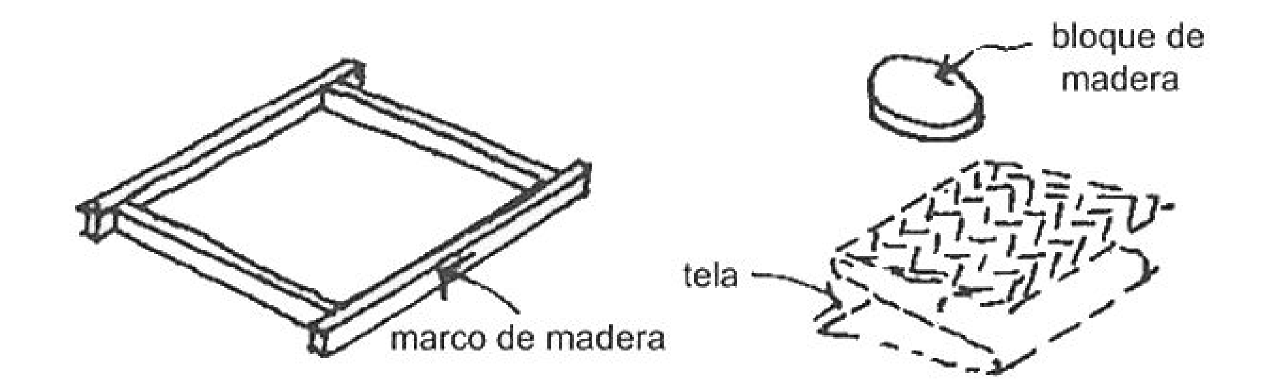
Las cámaras para recibir los desechos son construidas de ladrillos o bloques. Los dibujos muestran el uso de bloques de 10 × 20 × 40 cm.



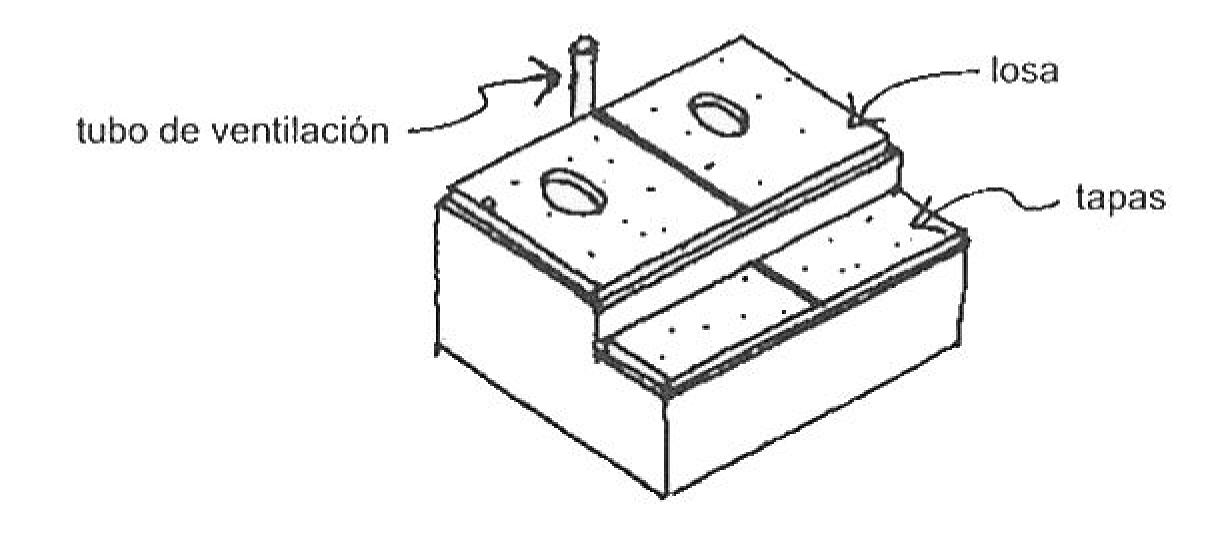

2. Construcción de la parte baja de las cámaras hasta un metro sobre el piso. Para el apoyo de la losa hay que meter una pequeña viga de concreto o de madera.
3. Edificación de la parte alta. Hay que hacer un hueco para dejar pasar el tubo de la ventilación.




4. Fabricar las dos losas de concreto. Usamos tela de gallinero para reforzar y colocamos un bloque de madera donde debe quedar un hueco de entrada de los desechos.




5. Colocar las losas y el tubo de ventilación de tal modo que queden bien fijos para que no haya paso de insectos. Construir dos tapas para la parte baja, también de cemento.

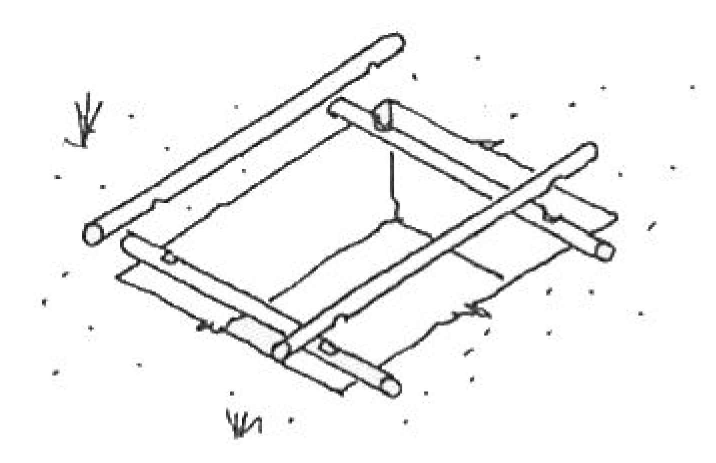



6. Hacer dos tapas chicas de madera para cubrir los huecos de las entradas.
7. La caseta puede estar hecha de los mismos materiales que los de la vivienda. El tubo de ventilación puede ser de bambú, hojalata o plástico; en caso de que hagamos con bloques la caseta, debemos dejar un espacio vertical dentro del muro como una chimenea.

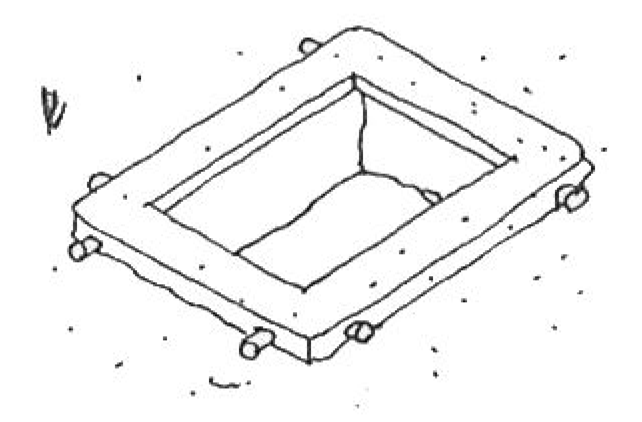
Cuando la entrada de la caseta está por el lado sur, pintamos de negro las tapas.

Una alternativa para reforzar los cantos de la excavación es usar troncos de madera y cemento.

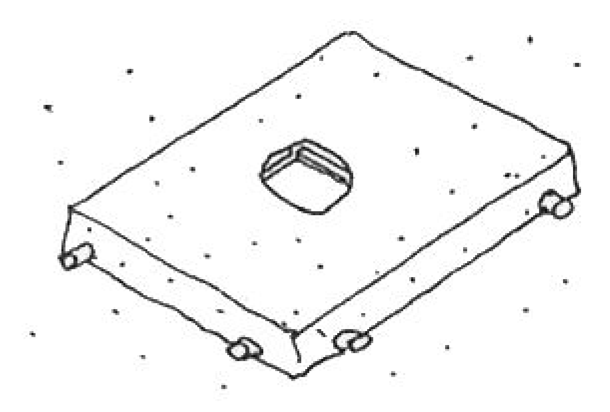
**1.** Colocar cuatro troncos.



**2.** Elaborar un marco con tierra para cubrir los troncos.



**3.** Con ramas u otates hacer una cimbra para apoyo del piso de tierra, dejando un hueco.



Dos cosas son importantes:

- Evitar que entre agua de lluvia, para lo cual hay que colocar un buen drenaje que salga de las cámaras.
- Estar seguro de que las moscas —que transmiten muchas enfermedades— no puedan entrar en las cámaras. Para esto, todas las juntas entre tapas y losas deberán estar bien cerradas.

CÓMO USARLA

Antes de usar el sanitario seco por primera vez, es necesario colocar en la cámara hojas secas, aserrín o zacate. Esto servirá para absorber los líquidos, ayuda en la descomposición y evitará que el contenido quede muy sólido.

Utilizamos una de las cámaras por un tiempo. Cuando esta cámara esté llena, cubrimos la masa con zacate y encima una capa de tierra; cerramos el hueco de entrada con una tapa pesada y empezamos a usar la otra cámara.

Dentro de la caseta hay que guardar una escoba para limpiar la losa. También hay que dejar ahí una cajita o jarra llena de cenizas, aserrín, tierra seca o una mezcla de estos materiales. Después de cada uso de la letrina, se tirará una poca de mezcla sobre la masa; la ceniza sirve para eliminar los olores.

Cuando la segunda cámara esté casi llena, será tiempo de sacar la masa de la primera, que estará convertida en composta o abono.

La composta estará seca y no tendrá olores. Se saca con una pala, dejándola un poco a la intemperie, y después se podrá utilizar en los campos como mejorador de suelos.

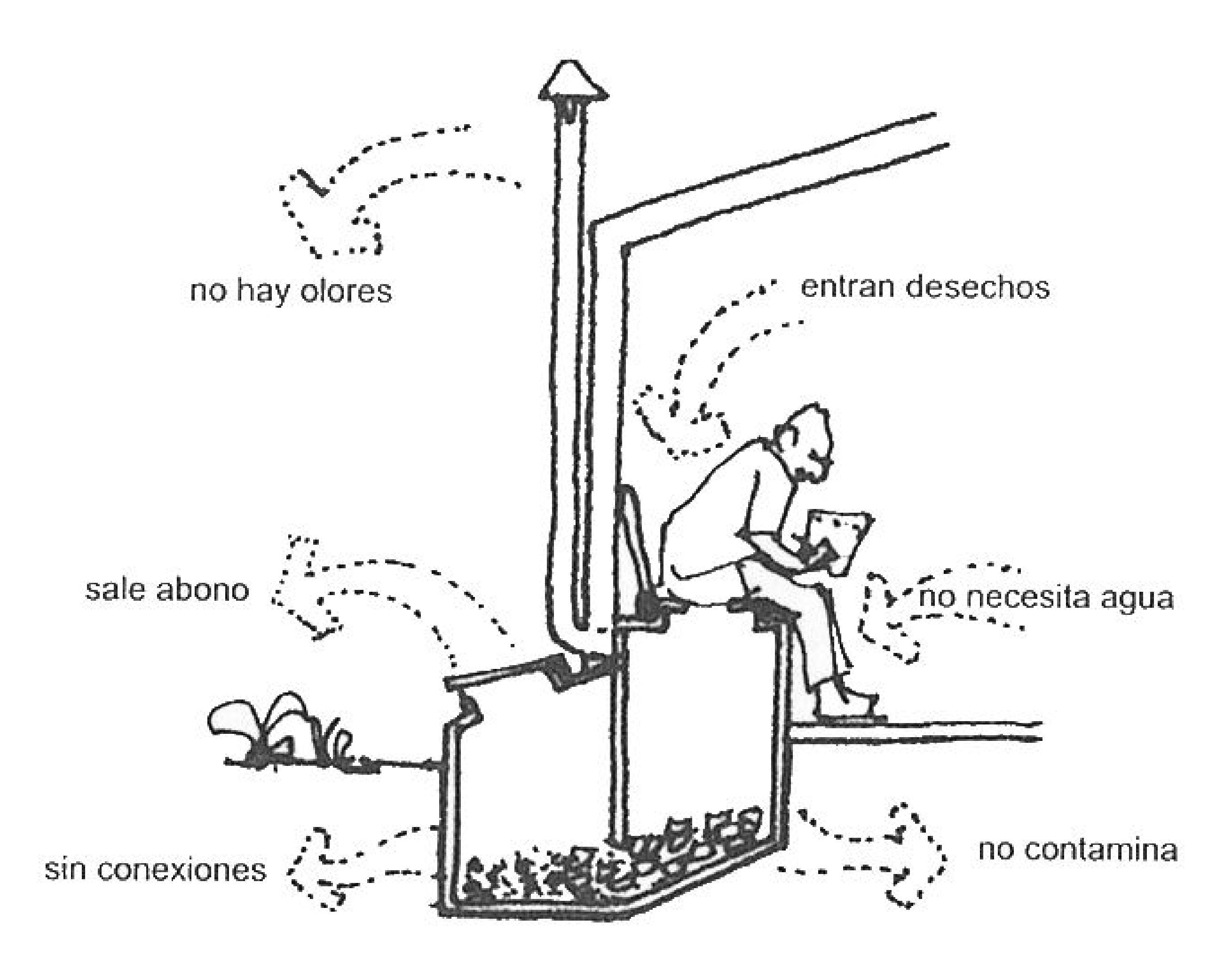
Sin embargo, es mejor todavía, construir un bason…

# BASON

## SANITARIO BASON

Los desechos humanos (excrementos y orina) se mezclan con la basura de la cocina (cáscaras y papel) y se convierten lentamente en abono en forma de tierra negra.

En zonas rurales podemos utilizar también hojas secas, cenizas y aserrín para ayudar en la descomposición.

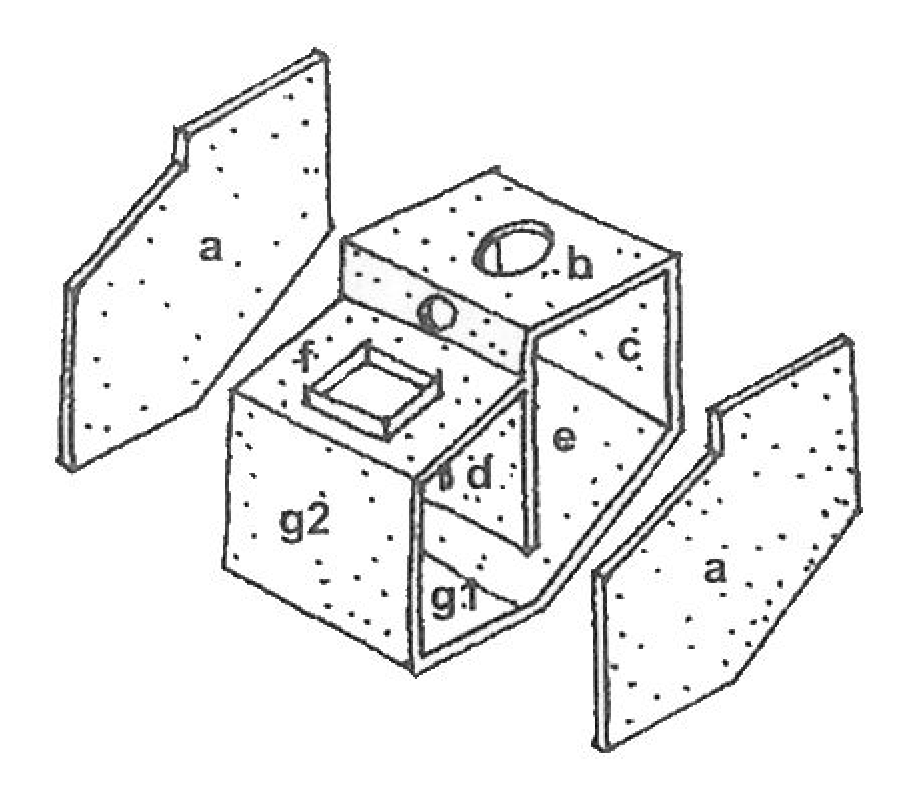



Entonces podemos ver que:

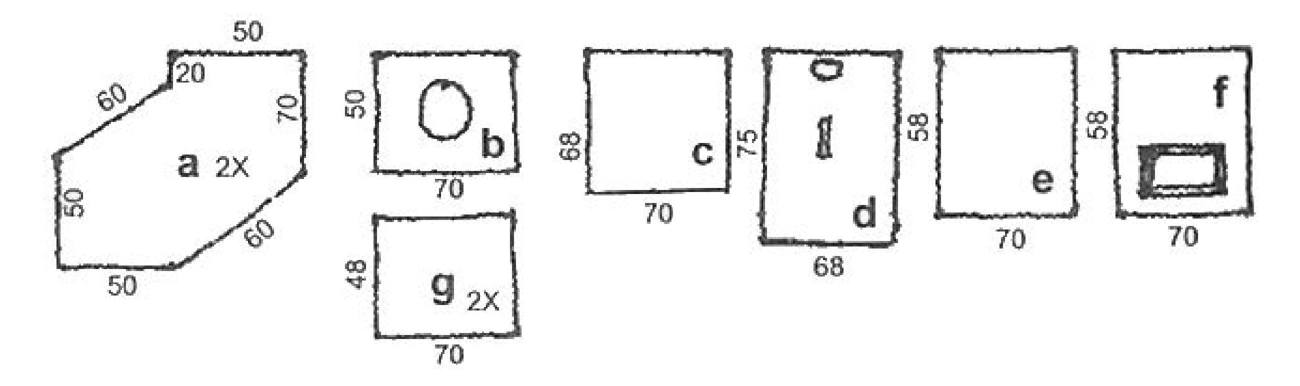
- La combinación de los desechos humanos con las basuras orgánicas de cocina y jardín se transforman en abono con el tiempo (unos años).
- Los conductos de aire y el tubo de ventilación hacen que no haya malos olores.
- El recipiente tiene una inclinación de 30° para facilitar el deslizamiento de los desechos y llevarlos a una cámara baja, de donde deben ser removidos una vez por año.

# CONSTRUCCIÓN DEL BASON

La técnica de prefabricación con placas de plasto empleada en los silos puede ser utilizada también para hacer placas destinadas a la construcción de sanitarios secos.




Para montar este tipo de bason es necesario hacer 9 placas, con las siguientes dimensiones:



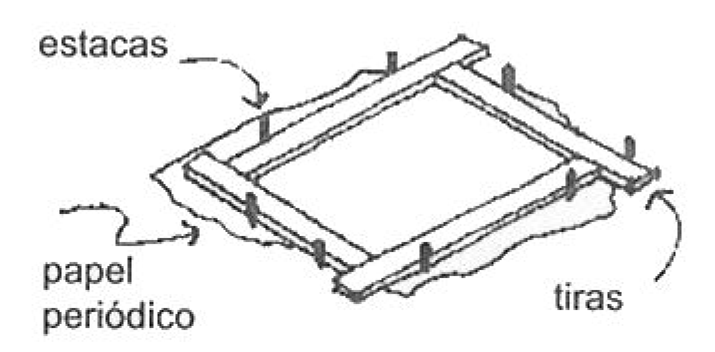

En las placas de tipo **c** y **g2**, colocamos un pedacito de tubo de 1/2 pulgada para recibir la manivela. En la placa **b**, que será el asiento, usamos

2 placas de triplay de 1/2 cm con una abertura en forma oval. En la placa **d**, igualmente, dejamos una abertura circular de 10 cm de diámetro y una rendija de 1 × 15 cm. En la placa **f**, queda una abertura de 30 × 40 cm, con un borde externo de 2 cm.

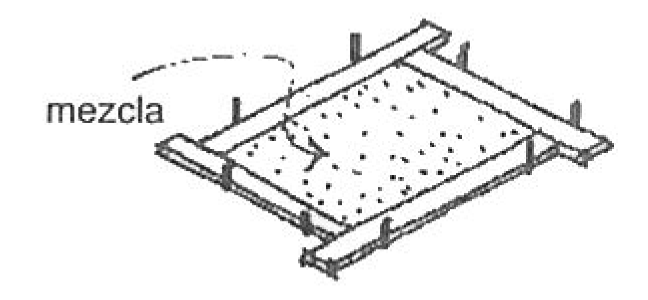
Para hacer los moldes de las placas, usamos tiras de 1/2 cm, estiradas en el piso o pegadas a una placa de triplay. Con cuatro tiras de 8 cm damos forma a todas las placas, menos la **a**.

La placa **a** cabe en un cuadrado de 1 metro, que es una medida para un tamaño básico. Podemos aumentar el volumen del bason de 70 para 100 a lo ancho en todas las placas, con excepción de la placa **a**.

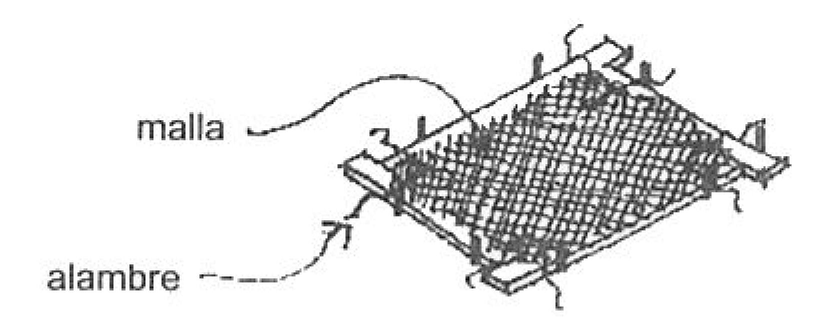
**1.** Preparamos los moldes sobre una superficie plana y fijamos las placas con estacas pequeñas.



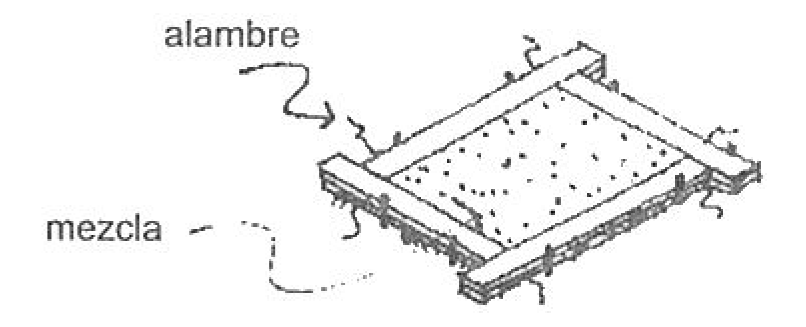

**2.** Llenamos con mezcla de cemento y arena en proporción 1:2, formando una capa de apenas 1/2 cm.



**3.** Cubrimos con un pedazo de bolsa plástica (del tipo utilizado para transportar frutas y verduras). La malla de la bolsa debe permitir el paso de la mezcla. Dejamos un resto de 5 cm de la malla, formando cantos hacia fuera de las tiras, y colocamos alambre doblado en forma de «U» en las esquinas.




**4.** Ponemos otro molde del mismo tamaño que el primero y rellenamos con otro 1/2 cm de mezcla.



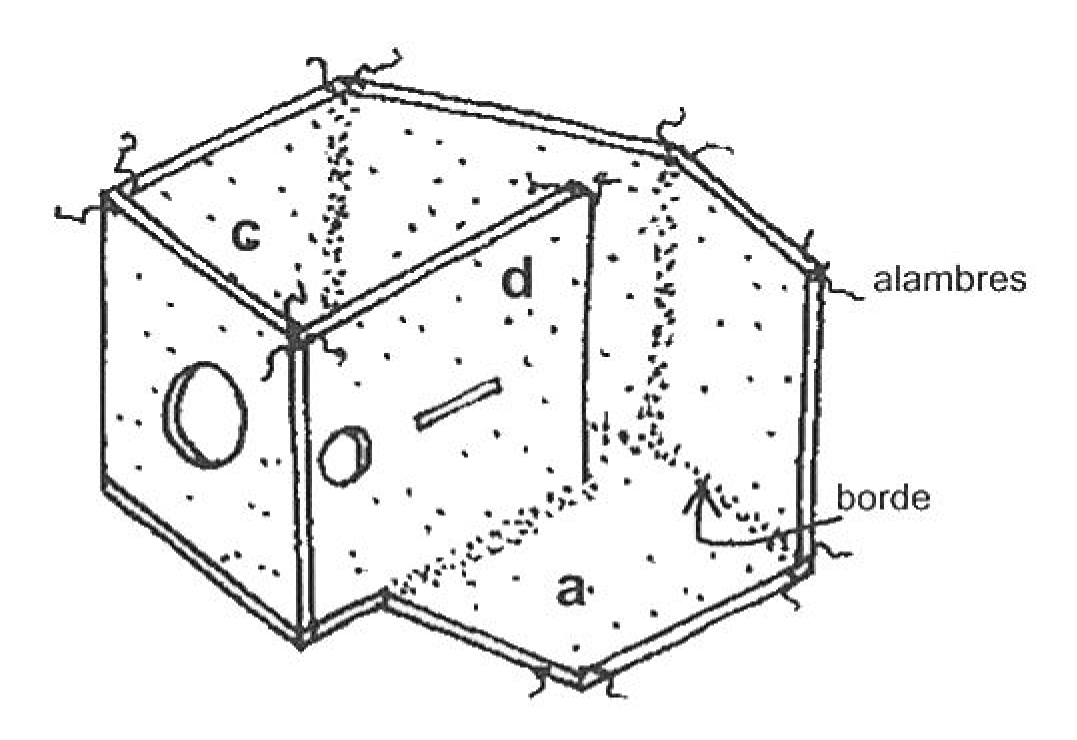

Después de 10 minutos, retiramos con cuidado las estacas y las tiras de madera y las dejamos secar por una semana, protegidas del sol. En los primeros días, las mojamos de vez en cuando.

Para hacer las otras placas, procedemos de la misma manera, recordando hacer las aberturas necesarias en las placas **b**, **d** y **f**.

Para las placas **a** es necesario cortar y ajustar las tiras con el fin de lograr la forma del molde.

# EL MONTAJE DEL BASON

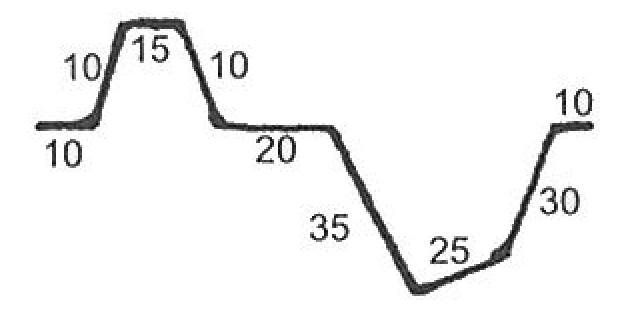
Comenzamos con una placa del tipo **a** en el piso y a partir de ahí fijamos las otras placas, empezando con la placa **d**. Amarramos las placas con los alambres de las esquinas.



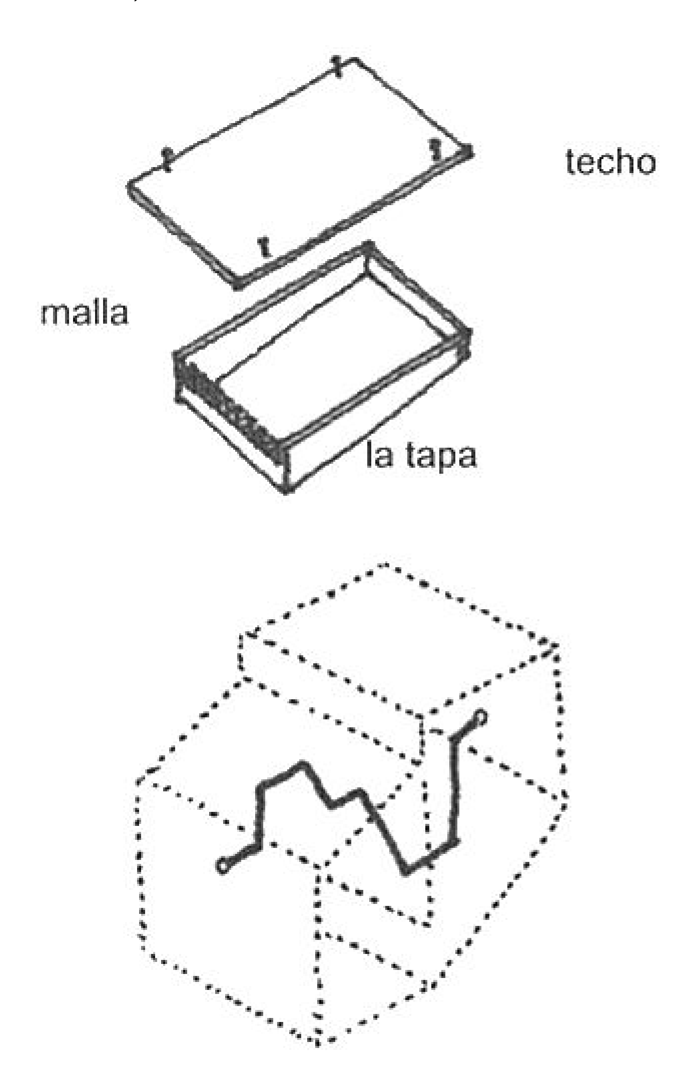

Después doblamos los cantos del plástico y aplicamos mezcla en las juntas, dejando un borde.

Cerramos con la otra placa **a** y unimos con mezcla, de los lados externo e interno. Debemos dejar secar por lo menos una semana y sólo entonces colocar el bason de pie y poner más mezcla en las otras juntas.

En vez de usar medio tubo para ventilar la composta, utilizamos una manivela hecha de varilla de 3/8, para revolver el contenido una vez por semana, creando células de aire en medio de la masa en estado de descomposición.

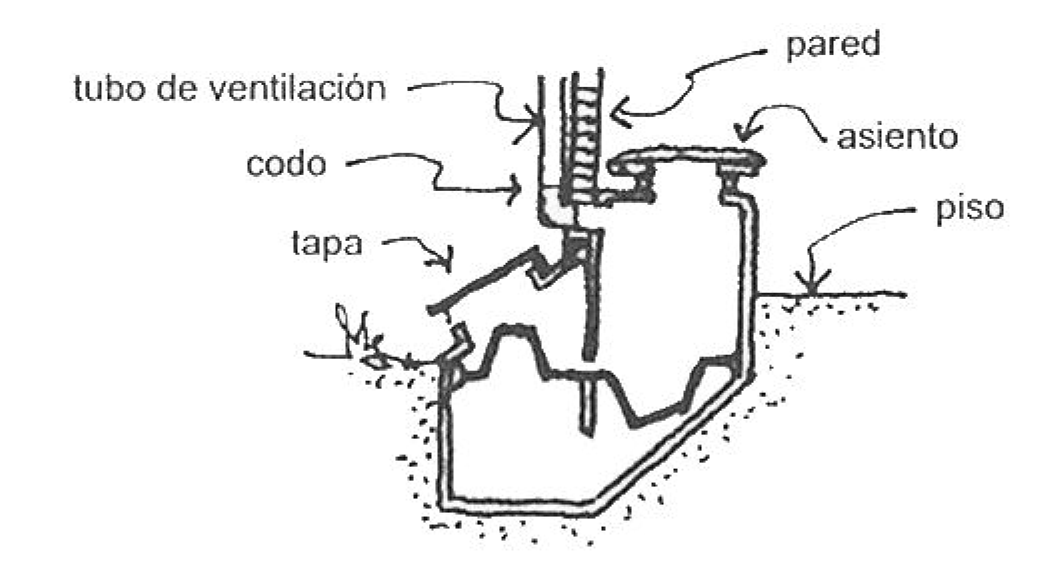



La manivela es colocada de tal modo que pase por la rendija de la placa **d** y embutida en los tubitos de las placas **c** y **g** (con el tiempo se desgasta, pero es fácil colocar otra).




La manivela colocada.

La tapa de la cámara de composta es hecha de madera y debe tener una abertura para la entrada del aire, protegida con una malla de mosquitero que evite la entrada de insectos.

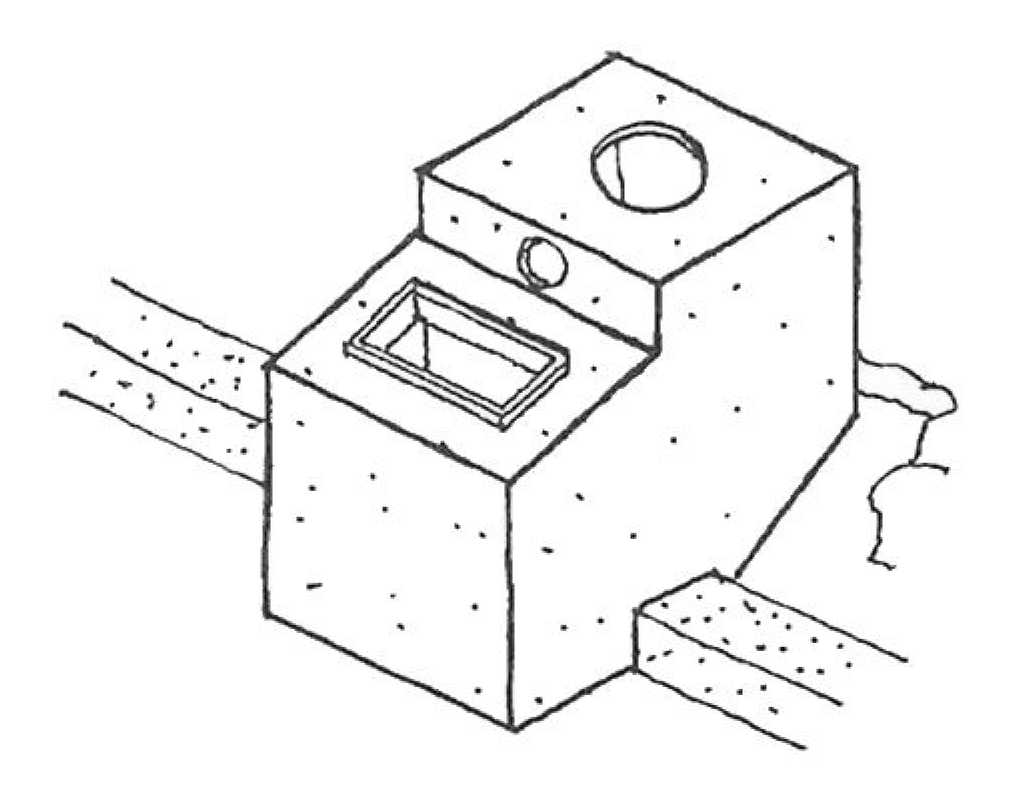



El tubo negro de ventilación es encajado en la abertura de la pieza **d**, con un codo.

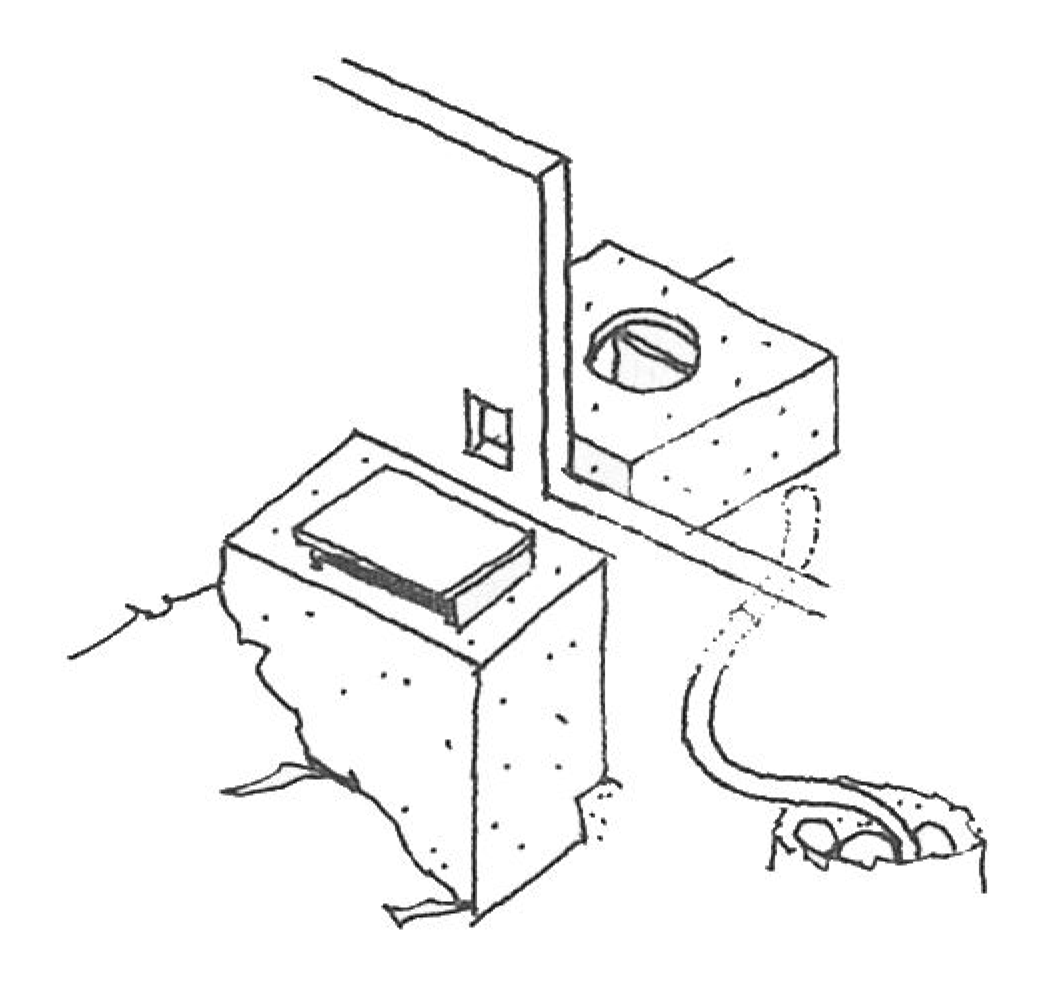
# INSTALACIÓN DEL BASON

La caja del bason es colocada de tal manera que la pared exterior del baño quede encima de la placa **f** y pegada a la placa **d**.

La placa del asiento **b** debe quedara unos 30 cm encima del piso acabado del baño.



Continuamos la elevación de la pared, dejando una abertura para pasar el codo del tubo de ventilación.



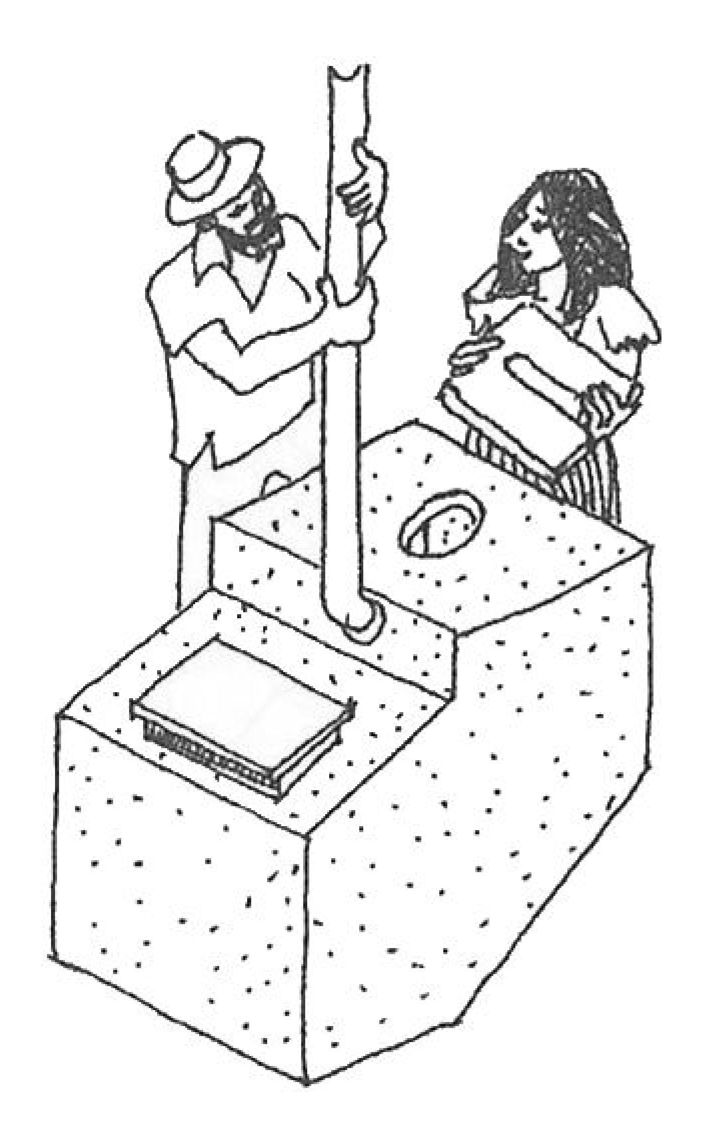
Los cimientos de la pared comienzan de cada lado de la caja.

Para ventilar el bason, colocamos un tubo de PVC con un diámetro de 100 mm en la placa **d**, pintado de negro mate en la parte expuesta al sol.

El sol calienta el tubo y el aire en su interior comienza a subir, provocando una corriente hacia arriba.

Al final cubrimos la abertura de la placa **f** (por donde retiramos la composta) con la tapa de madera.

La parle de encima de esta tapa avanza un poco para que la abertura quede protegida de la lluvia.



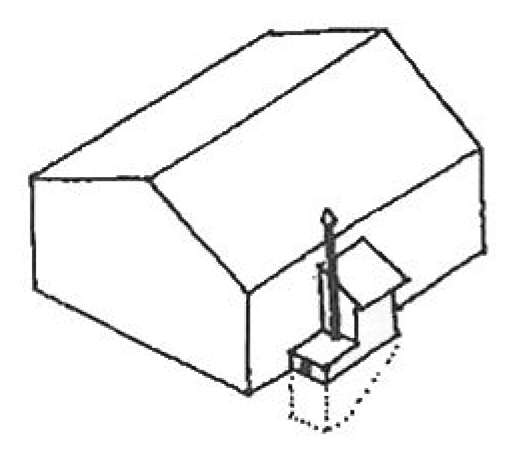
Una vez que los acabados de las paredes y pisos sean hechos, podemos fijar una tapa de sanitario común ajustada a la abertura del hoyo.

## UBICACIÓN DEL BASON

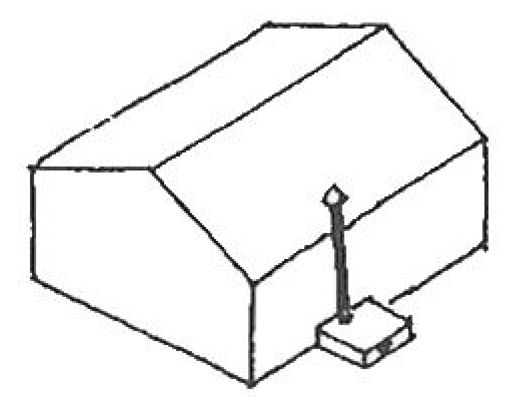
Para evitar que entre agua de lluvia, ubicamos el bason en el lado más bajo de la casa, en un terreno con pendiente.

Además, debemos ubicarlo de tal forma que la parte negra del tubo quede asoleado y que árboles o casas cercanas no hagan sombra.

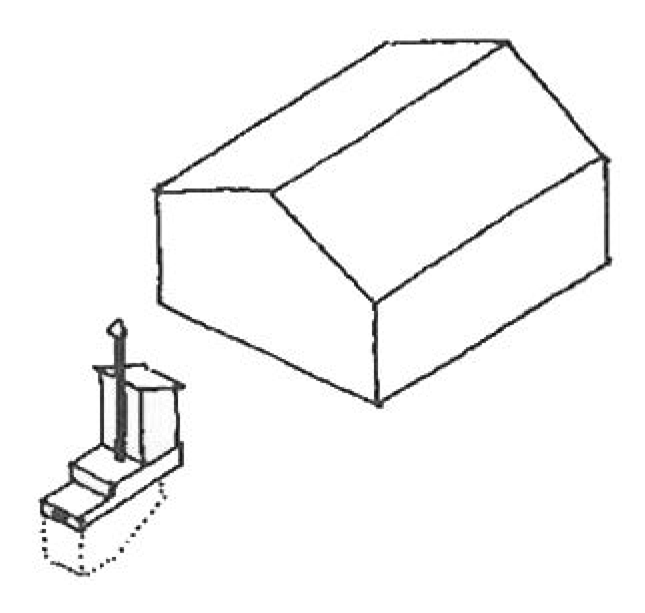
En casas construidas ubicamos el bason por afuera pegado a la pared.



En casas por construir, el bason quedará dentro, de tal manera que forme parte de la cimentación.



El bason puede quedar cerca de la casa, pero no al lado del pozo. El agua del pozo puede entrar en el depósito de modo tal que interrumpe la descomposición.

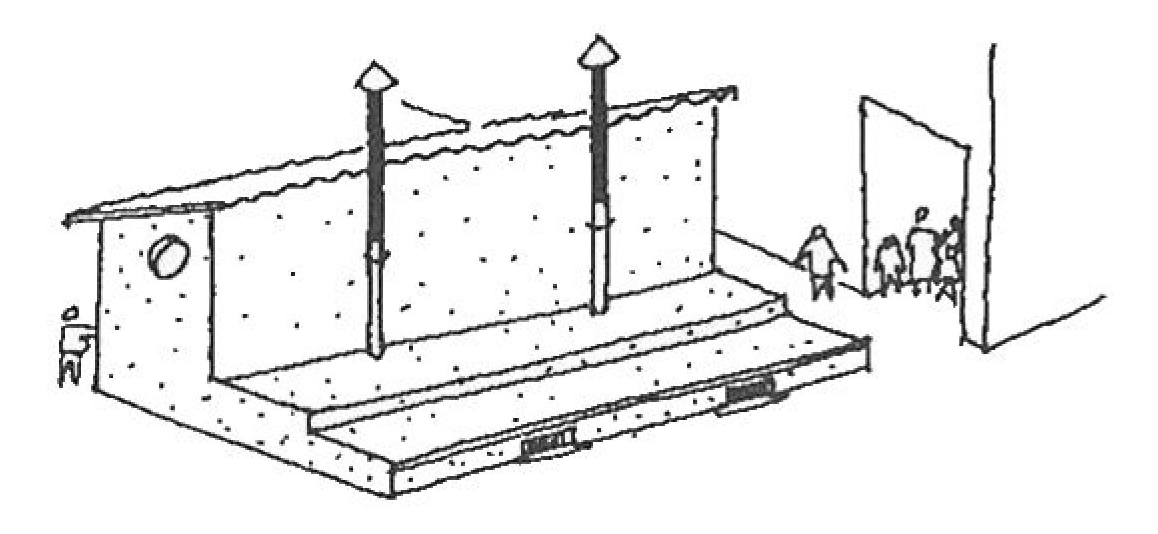


Nota: recomendamos construir el bason lo más aproximado a los dibujos. Cambios en las dimensiones o formas resultarán en un mal funcionamiento

En las escuelas es construido un solo depósito abajo de las losas, con varias cabinas arriba.

Como entran más líquidos, hacemos una trinchera estrecha en el fondo de la cámara de abono.

La trinchera está abierta hacia abajo y la llenamos con grava y carbón.



# QUÉ DEBEMOS SABER

Para facilitar la descomposición inicial, es necesario introducir y colocar en el piso, antes de sellar las tapas de los recipientes, una cama de 30 cm de hojas secas y aserrín o tierra de 5 cm de espesor.

Esta capa absorbe los desechos humanos líquidos. Ningún otro líquido debe ser puesto en el bason.

Desde el principio de la operación es posible que aparezcan moscas; por tanto, todas las entradas y salidas de aire deberán estar provistas con una malla mosquitera.

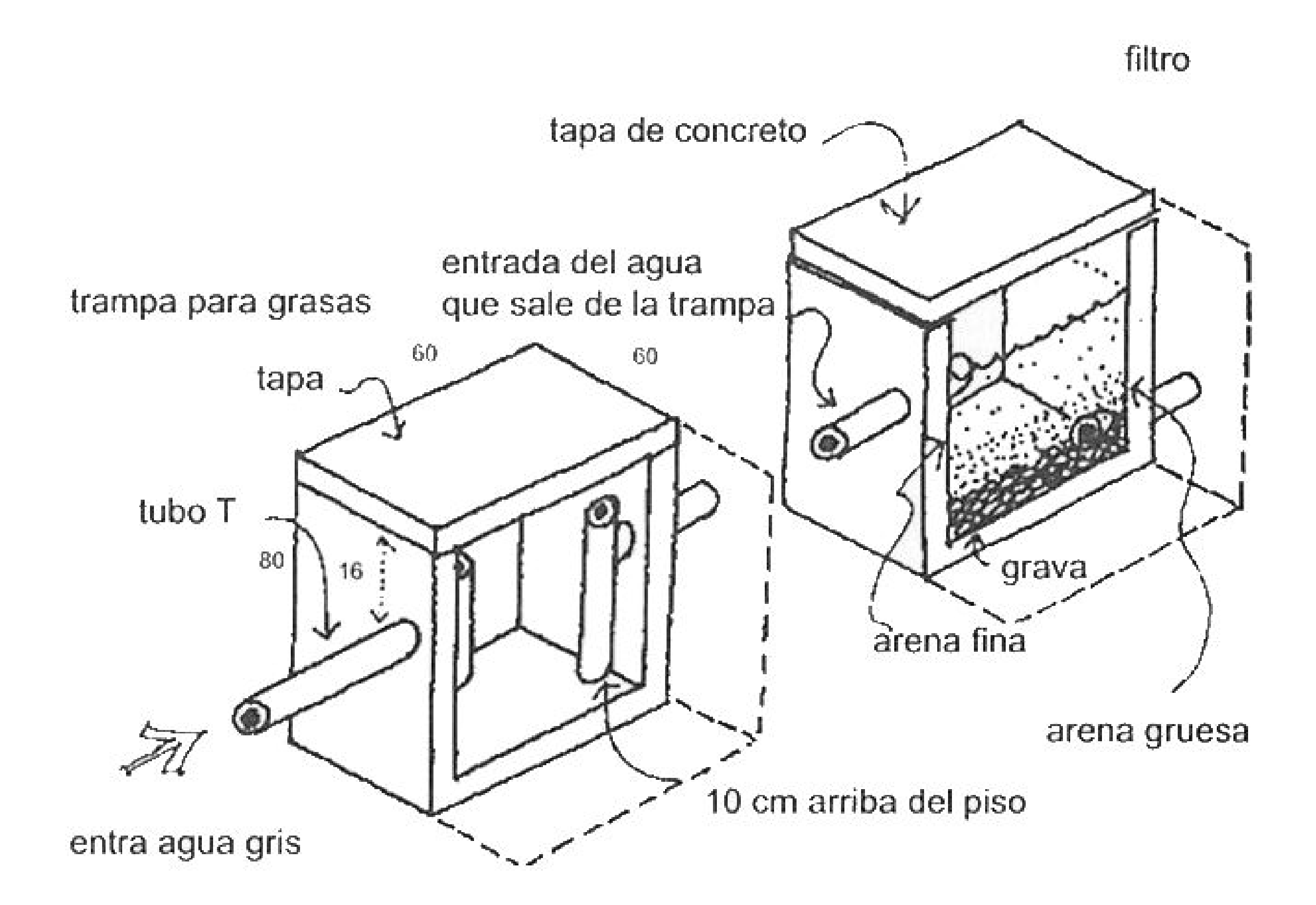
Cuando no estén en uso, las tapas de la cámara de composta y del sanitario deberán estar siempre cerradas.

Podemos introducir desechos humanos sólidos y líquidos, papel higiénico, grasa, desperdicios de cocina como vegetales, cáscaras, carne, huesos, etcétera.

Nunca debemos echar latas, vidrio, plástico, madera, metales, jabón, pintura, medicinas, detergentes ni cartón.

# FILTROS DE ARENA

Los filtros de arena son una caja de tabiques o concreto llena de arena. El agua entra por un lado y sale por otro. De vez en cuando hay que cambiar la arena, lo cual depende de si el agua está muy sucia.




Solamente está dibujada la mitad de la caja.

# TRAMPA PARA GRASAS

Cuando usamos un filtro de arena para utilizar de nuevo el agua gris (es decir, agua usada para lavar), es conveniente colocar también una trampa de grasas.

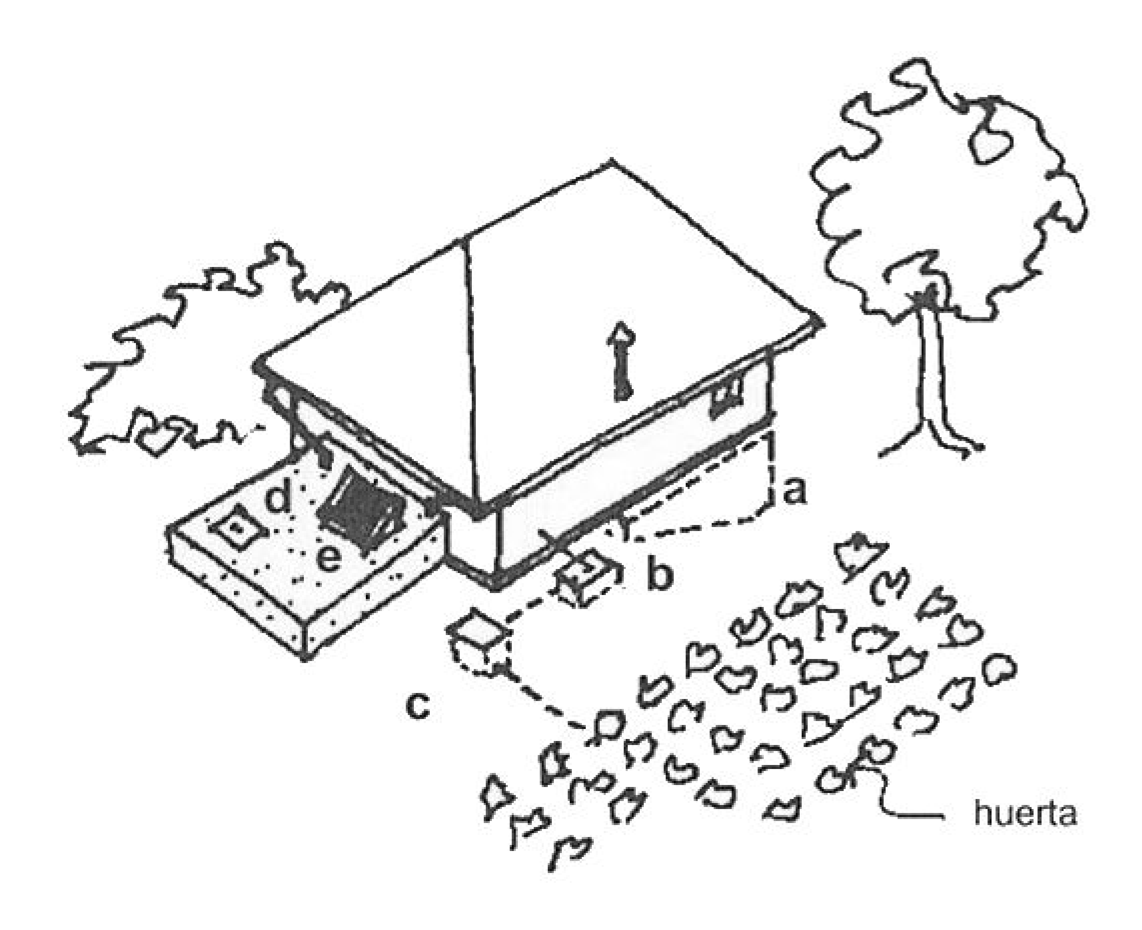
El agua que sale del sanitario se llama agua negra, que es la más difícil de purificar y sólo podemos usarla para el riego después de ser tratada con digestores.

El agua gris tiene mugre, la cual es necesario sacar. La trampa es hecha en forma de una caja de concreto o de tabique aplanado con una capa de cemento. Tiene un tubo de entrada directa encima del nivel del agua y una salida hecha con un tubo en forma de «T».

La caja tiene una tapa de concreto o de madera. Hay que abrirla para sacar las natas de las grasas cuando haya demasiadas.

## UNA CASA QUE NO NECESITA ALCANTARILLADO

En el dibujo de abajo vemos una vivienda con sus servicios integrados. Los desechos del baño y de la cocina entran en un sanitario seco **a**. El agua usada pasa primero por una trampa de grasa **b** y después por un filtro de arena **c**, antes de ser utilizada para riego. El agua potable la captamos de la lluvia en una cisterna **d** mientras aumentamos su temperatura con un calentador solar **e**.




Claro que lo anterior no es todo. En regiones muy secas podemos reutilizar el agua usada, pasándola por un destilador.

# COBAN

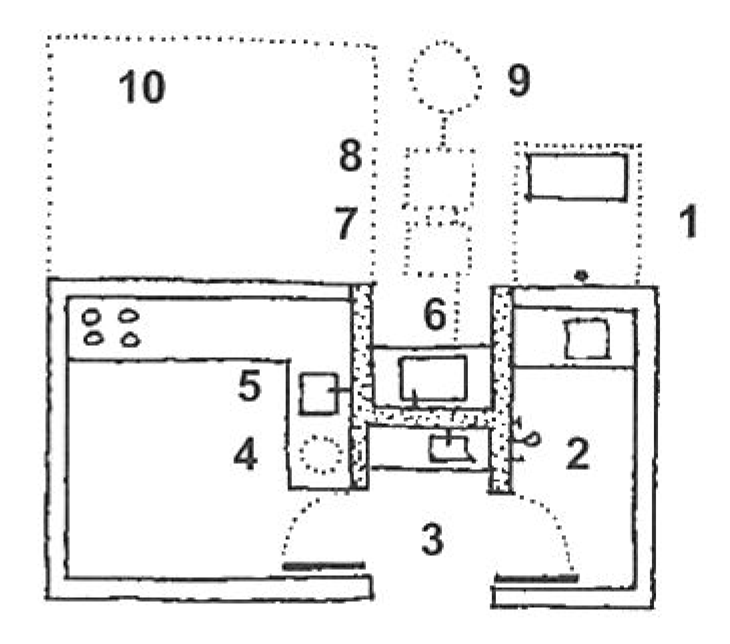
Para economizar en materiales de baño y cocina, podemos construir un conjunto en el que sean compartidos los muros y los tubos; además, con la filtración de las aguas y grasas y con la instalación del bason, no será necesario construir una fosa séptica.

Tampoco el municipio necesita instalar alcantarillado, ni mucha tubería de agua potable.

Llamamos a este conjunto el coban.

# PROYECTAR LOS CONJUNTOS

Los servicios son concentrados en un muro con forma de «H», que sirve también como estructura de apoyo del tinaco, el cual queda sobre el techo del tapanco.

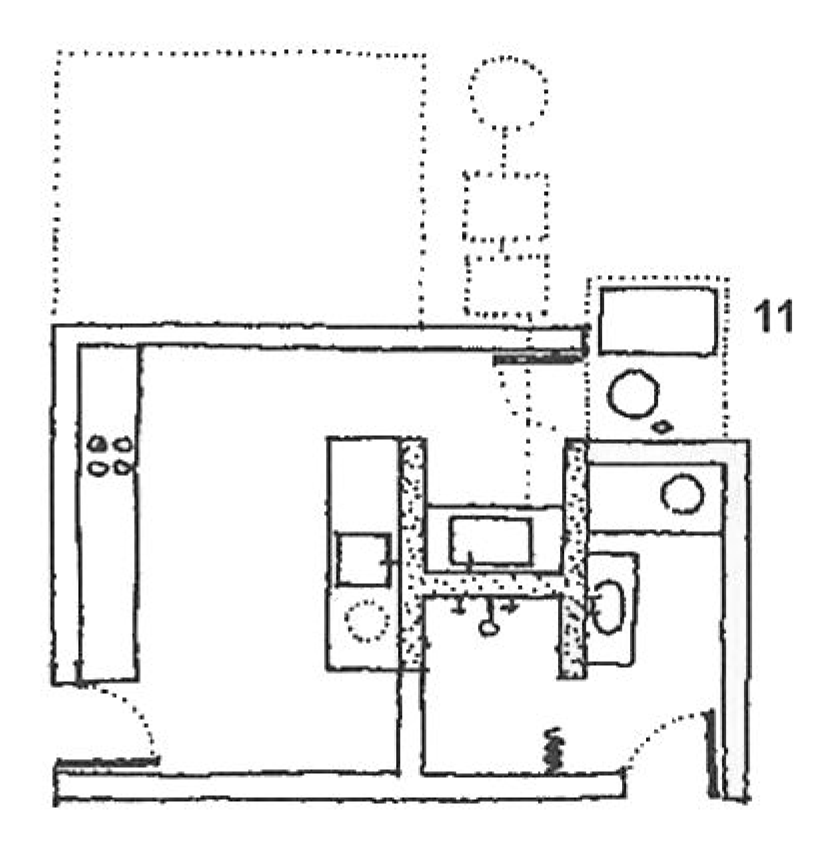



Coban para una casa pequeña.

1. bason
2. regadera
3. lavabo
4. filtro de agua
5. fregadero
6. lavadero
7. trampa de grasa
8. filtro de arena
9. depósito
10. cisterna

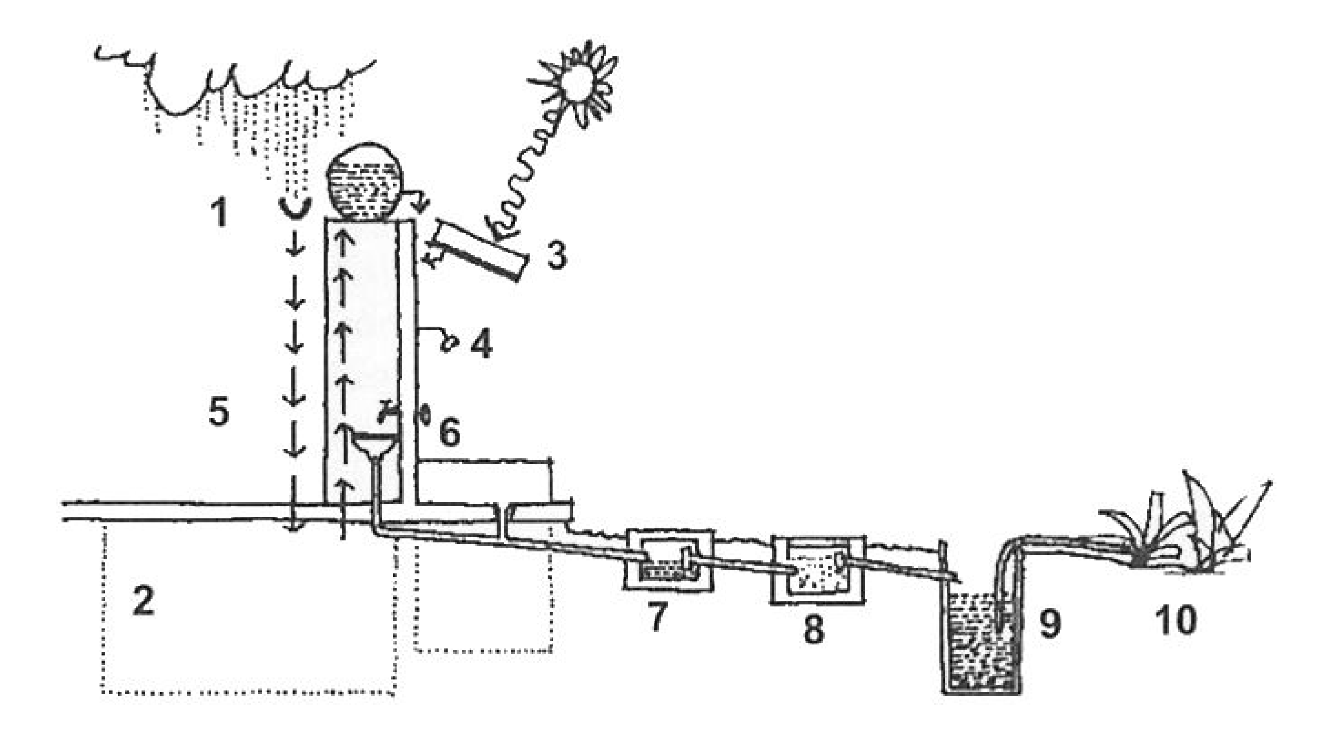
El agua de lluvia es captada y depositada en la cisterna. Una bomba la sube hacia el tinaco, conectado a un calentador solar. Toda la tubería queda montada en la pared «H», de preferencia expuesta en la zona de lavado para facilitar las reparaciones.

Con espacios más grandes, mejora la circulación y ponemos la basura desde afuera en el bason.




Coban para una casa más grande.

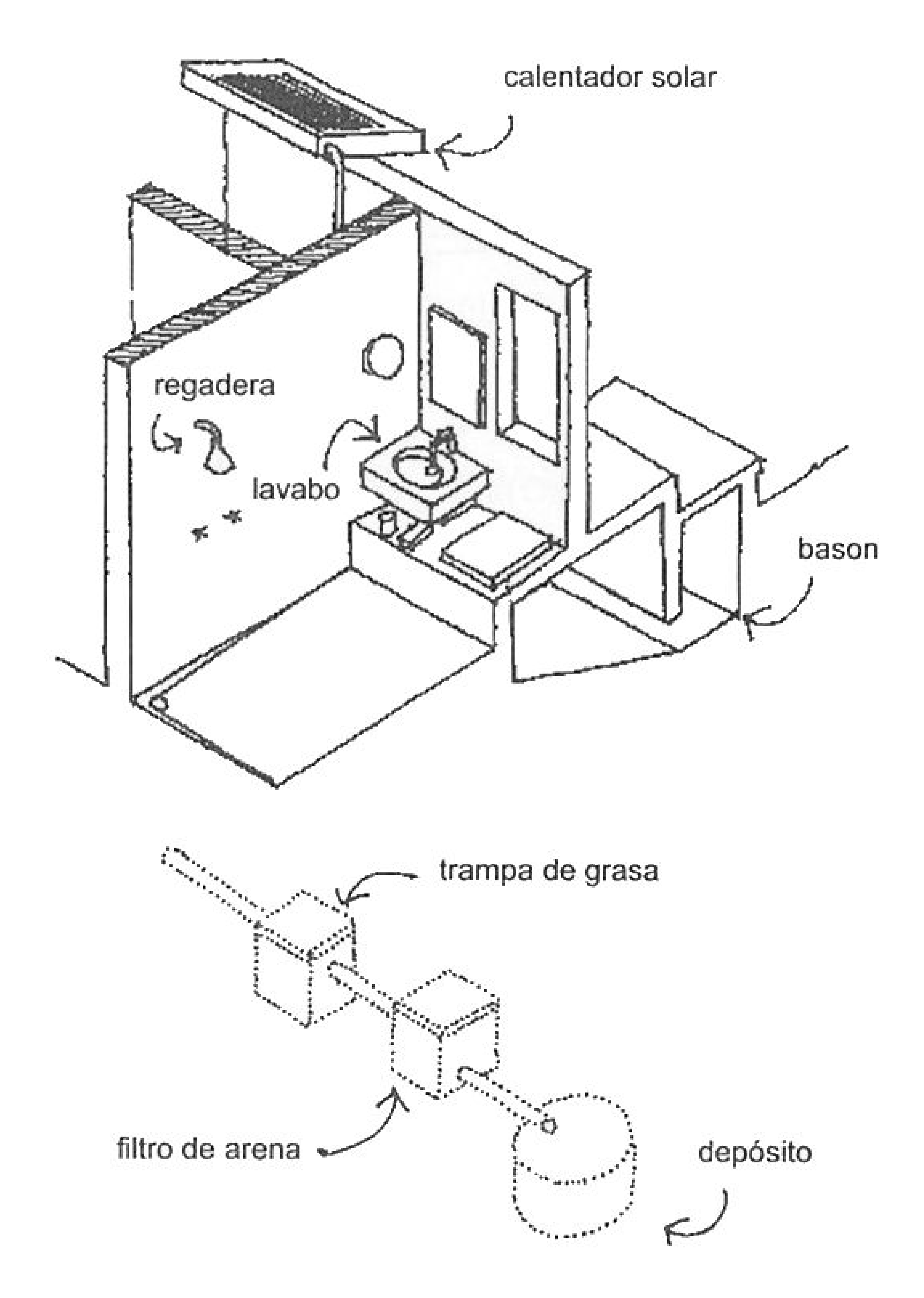
La cocina tiene más espacio y el lugar de la regadera está bien ubicado.




1. captador
2. cisterna
3. calentador solar
4. regadera
5. lavabo
6. lavadero
7. trampa de grasa
8. filtro
9. depósito
10. huerta

El corte arriba muestra la circulación del agua desde las nubes hasta la huerta.

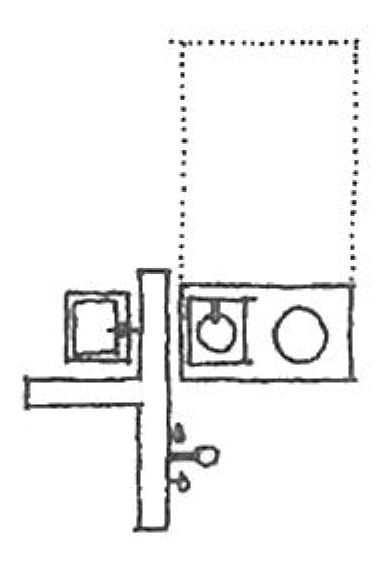
Perspectiva de los elementos del coban:



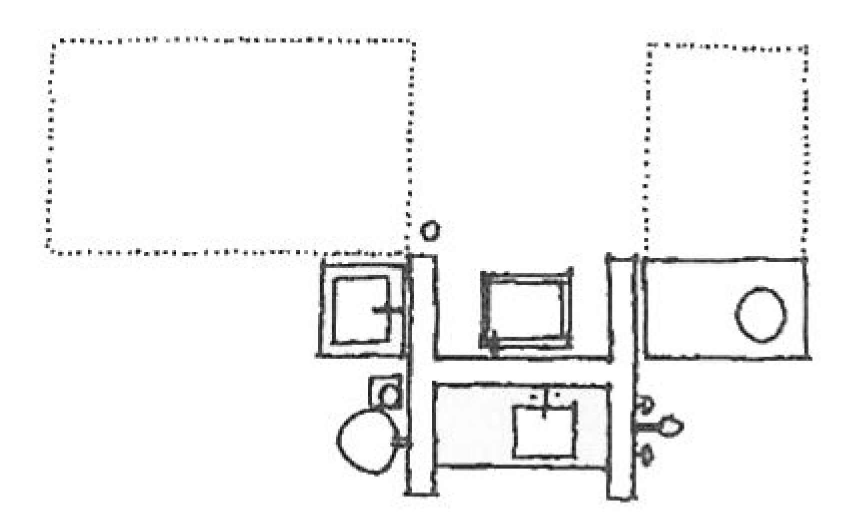

En casas donde la gente tiene un sanitario que funciona con agua, será mejor separar los tubos de descarga, de modo que sólo el agua negra se

pierda en los alcantarillados. Los tubos de las aguas grises se terminan en filtros para que sean recicladas.

La perspectiva en forma de planta: así puede ser la primera fase de una obra; al principio sólo colocamos la mitad de la pared «H».



Algunos años después, cuando la obra está más completa:



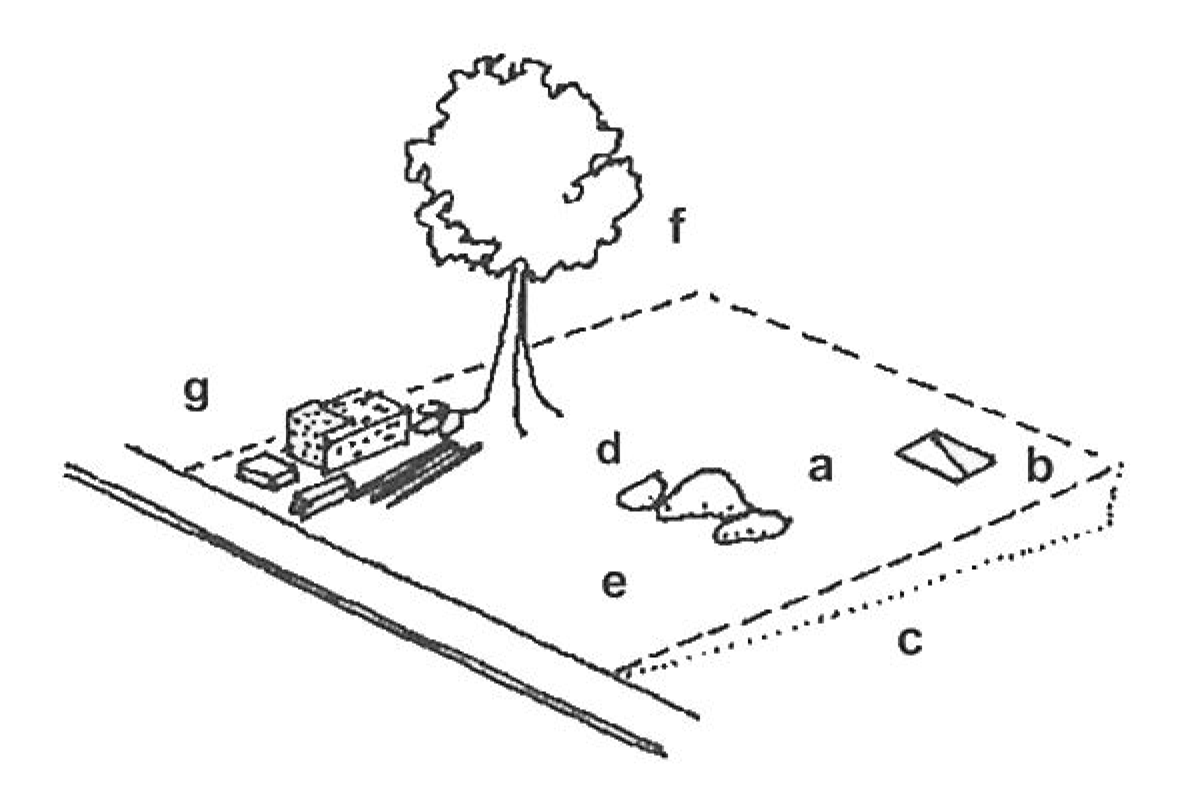
# RECICLAR EL AGUA

Para tener agua en casa, la comunidad está obligada a invertir mucho esfuerzo en su abastecimiento, purificación y distribución; además ¿qué hacemos con esta agua? Casi la mitad es utilizada como medio de transporte de desechos en los sanitarios. Esa agua contaminada con nuestras enfermedades se llama «agua negra». El resto del líquido que utilizamos para asearnos o para lavar ropa, alimentos o las habitaciones, se llama «aguas grises».

Si usamos un sanitario seco, resolveremos el problema del agua negra. Si pasamos por filtros las aguas grises, podremos reutilizarlas para regar huertas, ya que las partes nocivas fueron removidas. Esta agua también sirve para lavar.

Al ubicar el coban hay que pensar en:

**a.** Buscar en esta parte un área excavable y menos alta para meter el bason.
**b.** Es mejor ubicarlo en la parte más alta, para que las aguas usadas corran hacia la huerta; además, evitaremos inundaciones por la lluvia.
**c.** Verificar la condición del subsuelo, si hay rocas o agua.
**d.** Orientar los otros espacios: las recámaras hacia el oriente y la sala hacia el poniente.
**e.** Situar la entrada en relación con la calle.
**f.** Verificar las vistas, los vientos y los árboles grandes.
**g.** Elegir las áreas de obra, almacenaje de materiales y vía de acceso.




En las próximas páginas veremos cómo instalar un digestor con el fin de generar gas para la cocina.

# DIGESTORES

Un digestor es un tanque cerrado en el cual ponemos estiércol y basura orgánica con agua.

Como un digestor es bastante trabajoso para hacerlo funcionar, es recomendable usarlo sólo en caso de que no haya energía —gas o electricidad— en la región.

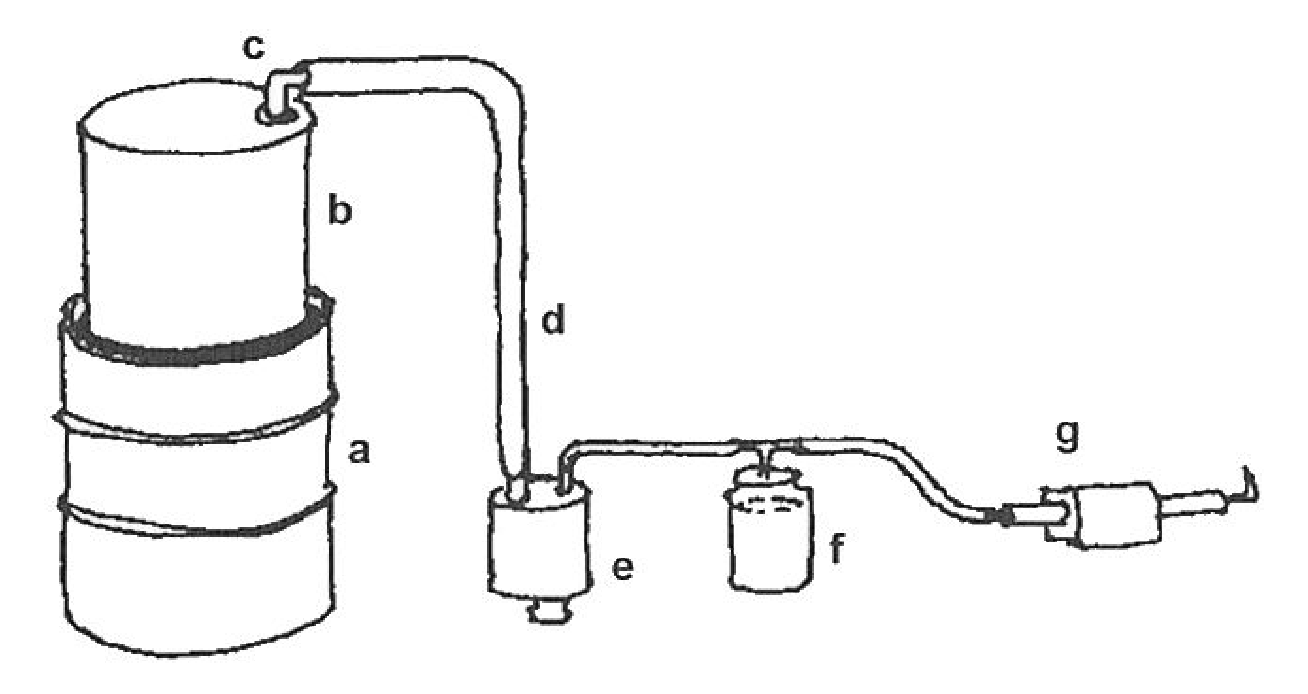
Además es necesario contar con algunos animales para producir estiércol suficiente.

# UN DIGESTOR TAMBO

Podemos hacer un tanque con dos tambores en el que pongamos basura orgánica y estiércol. Después de unas semanas habrá gas —metano— que podremos utilizar para calentar comida. La basura orgánica es aquella que no tiene vidrio ni plástico.

Cada mes habrá que retirar del tanque los «lodos digeridos», ya que son un fertilizante muy bueno que podemos utilizar para la siembra, en su forma natural de lodo, o diluirlos para riego.

Partes de un tambo-digestor.



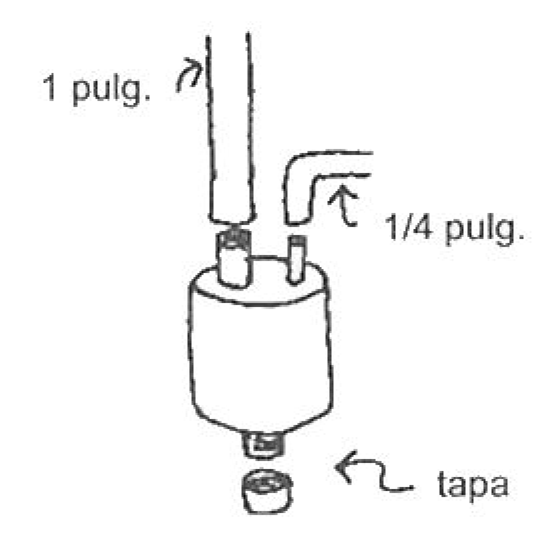

Descripción de las partes:

**a.** tambo de 200 litros (sin tapa)
**b.** tambo de 120 litros (sin fondo)
**c.** válvula de 1 pulgada
**d.** manguera
**e.** colector de basura
**f.** escape de presión
**g.** quemador de gas

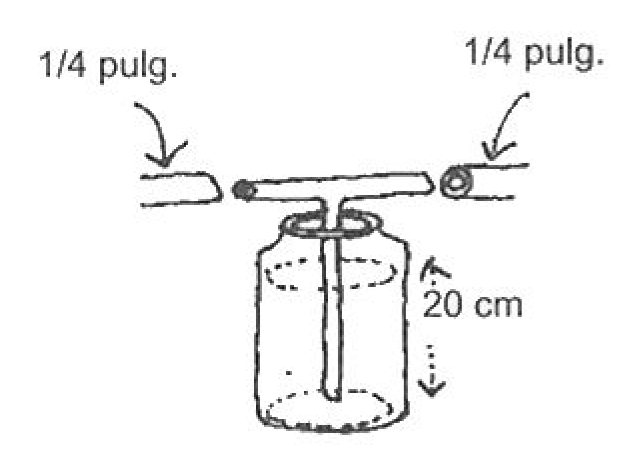
# DETALLES DE CONSTRUCCIÓN

El colector de basura está hecho de un bote de hojalata con tapa. En el fondo del depósito soldamos dos tubos, uno de 1 pulgada y otro de 1/4 de

pulgada. La basura es colectada abajo y sacada de vez en cuando por la tapa.




Colector de basura.




Escape de presión.

El escape de presión sirve para impedir una explosión y está construido con una botella de unos 20 cm de alto. Adentro ponemos un tubo de 1/4 de pulgada, en forma de «T». Luego llenamos la botella con unos 20 cm de agua y la conectamos a las dos mangueras de 1/4 de pulgada.

Hacemos el quemador de un tubo de 1/2 pulgada y 50 cm de largo. A un lado soldamos un tubo de 1/4 de pulgada para conectar la manguera.




Hay que poner un tornillo mordaza a la manguera para regular la flama. El tubo lo pasamos por un bloque de arcilla para mantener su posición.

# CÓMO HACERLO FUNCIONAR

Para empezar debemos llenar parte del tanque con la mezcla de algún digestor que ya esté funcionando. Si no tenemos esa mezcla, el proceso de formación de gas tardará varios meses. El resto del tanque lo llenamos con estiércol y agua caliente.

- Abrimos la válvula y empujamos el tambo pequeño completamente hacia abajo. Luego cerramos la válvula. No hay más aire en el cilindro.
- Después de algunas semanas, el tambo empieza a llenarse de gas y subirá poco a poco.
- ¡CUIDADO! Nunca quememos la primera cantidad de gas, porque cuando hay un poco de aire mezclado con este, se producirá una explosión. Es mejor que escape el primer gas sin que arda. Empujamos de nuevo el tambo pequeño hacia abajo, cerramos la válvula y dejamos que el tambo suba de nuevo. Ahora estamos seguros de que no habrá más aire mezclado con gas.

- Para quemar el gas, abrimos un poco el tornillo-mordaza y encendemos con un cerillo cerca del tubo de salida. Es posible que la primera vez el gas no prenda; por ello, debemos dejarlo escapar y esperar una semana para captar más gas.

La cantidad de estiércol para alimentar el digestor produce gas en la proporción de 15 minutos de gas por cada kilogramo de estiércol seco.

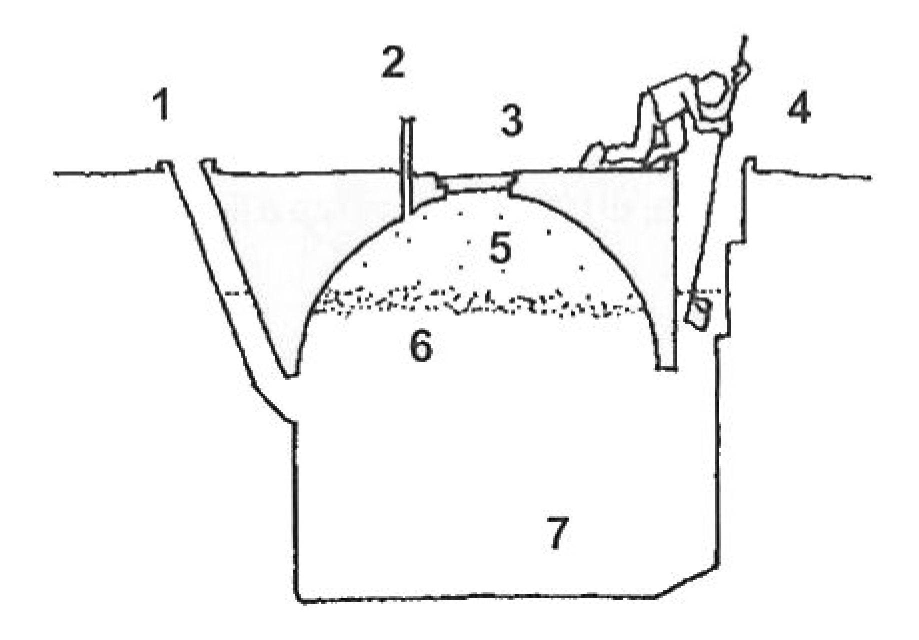
No es necesario alimentar diariamente este tipo de digestor, pues puede ser dos veces por mes.

## DIGESTOR GRANDE

Para una comunidad pequeña o un rancho donde haya muchos animales que produzcan gran cantidad de estiércol, es mejor construir un tanque con mayor capacidad.

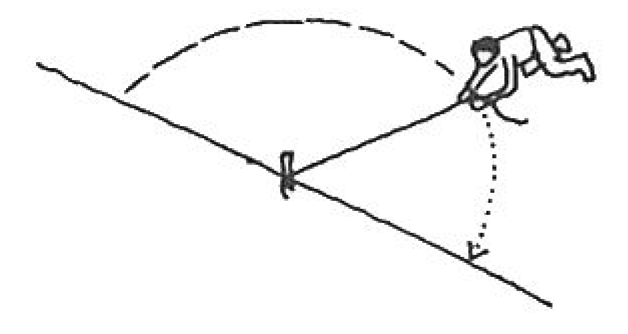
## DIGESTOR CIRCULAR

El dibujo muestra el corte de un digestor circular con techo en forma de cúpula. El tanque o depósito está colocado en una excavación. Arriba vemos la entrada del estiércol, un tubo por donde sale el gas, la tapa de acceso al depósito para limpiado y la salida por donde extraemos el lodo fertilizante.

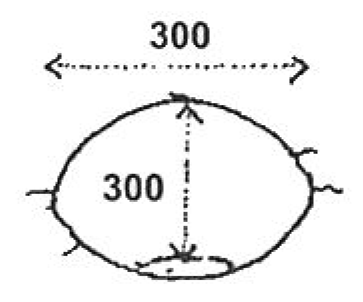



1. entrada
2. tubo de gas
3. tapa de acceso
4. salida de lodo
5. gas
6. espuma
7. depósito

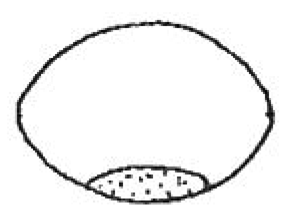
Construimos el tanque con ladrillos, piedras o bloque de cemento. Hacemos la obra de la manera siguiente:



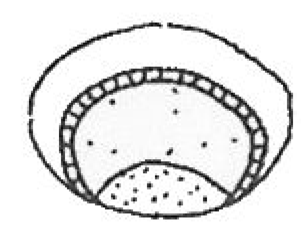
**1.** Para un tanque con una altura y diámetro de 2,5 m, la excavación debe ser un poco más grande con el fin de incluir el espesor de las paredes.



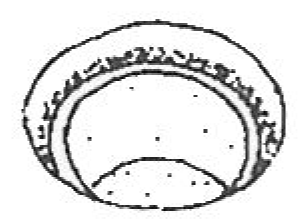

**2.** El cimiento se hace de concreto sobre una base de grava.



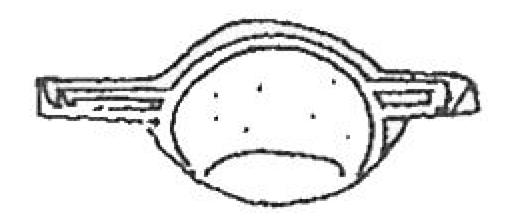
**3.** Se levanta el muro con hiladas circulares.



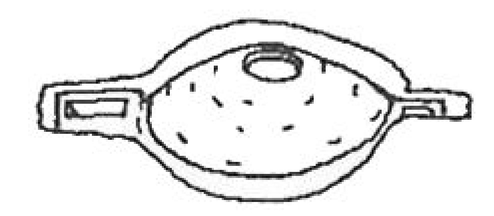
**4.** Al terminar cada hilada, debemos rellenar con tierra el espacio de afuera.



**5.** La entrada comienza a la mitad del tanque y mide 30 × 30 cm. La salida es más ancha para poder bajar una cubeta y sacarla con lodo.



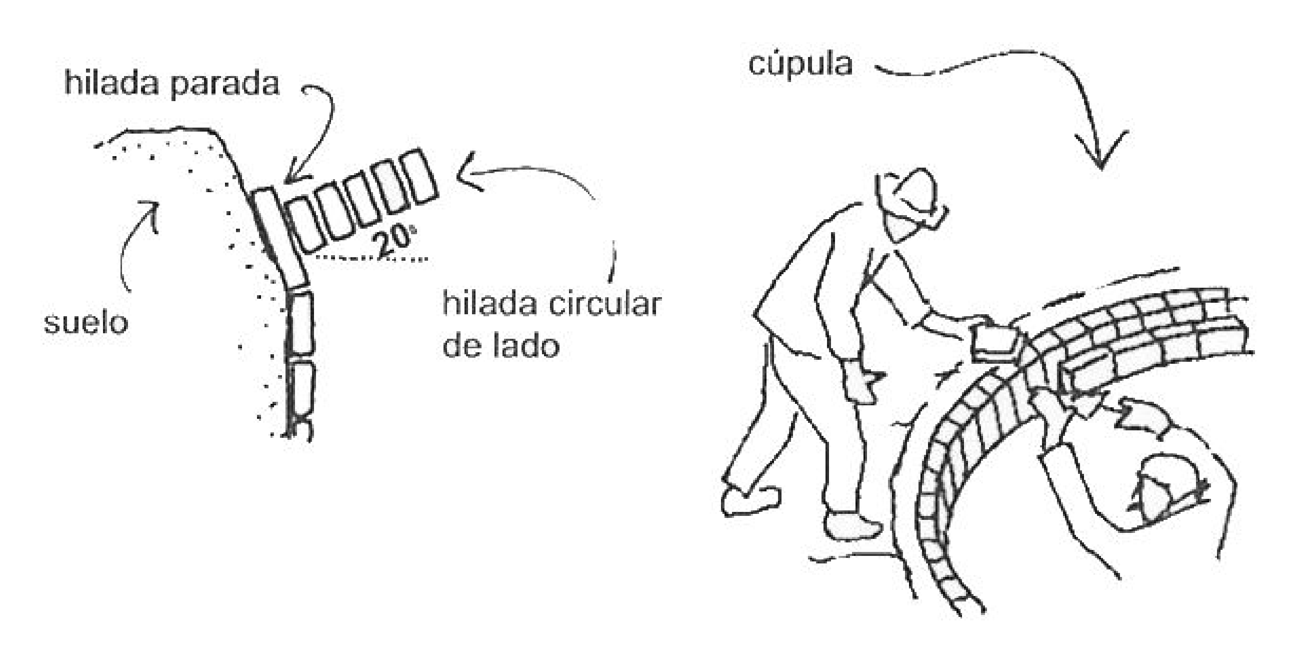
**6.** La cúpula tiene una abertura circular de 60 cm.



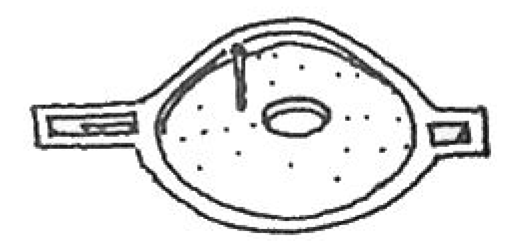
Detalles de la obra: la inclinación de la cúpula es de 20 grados.

La primera hilada se hace con ladrillo parado y después los colocamos de lado.

El dibujo muestra la posición de los ladrillos puestos de lado.



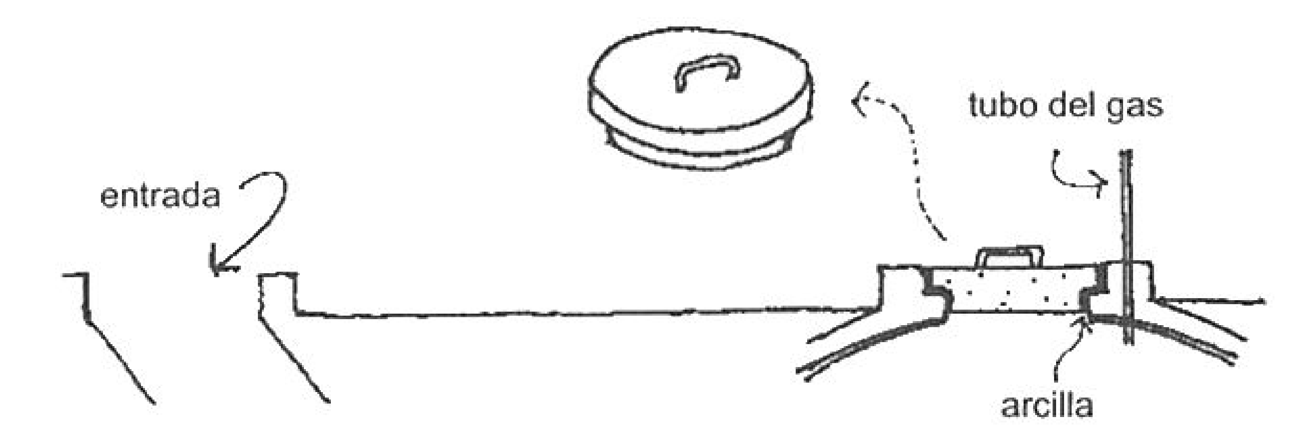
El tubo de salida queda al lado del tapón. Llenamos arriba para hacer plano el techo y acabar con un anillo alrededor de 30 cm de altura.



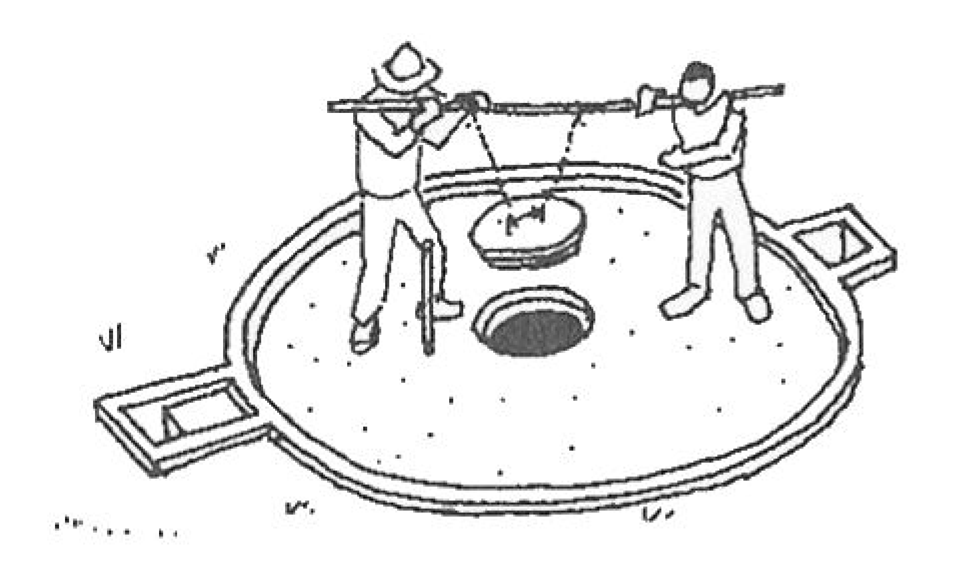
Acabado del interior:

- Fregar la mampostería con agua limpia.
- Aplicar una camada fina de puro cemento.
- Una carnada de arena y cemento (2:1).
- Otra camada de arena y cemento.
- Aplicar cuatro camadas de puro cemento.
- Hay que dejar secar entre cada aplicación.

Primero tratamos los muros y después el piso. Al final damos el mismo acabado al exterior de la cúpula.



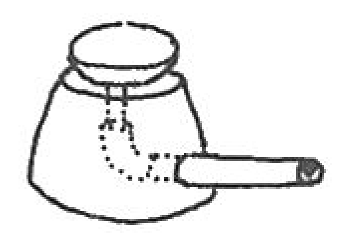

El tapón es un poco más chico que el anillo. Al sellarlo, llenamos la ranura con arcilla.



Colocación del tapón.

Después de sellar el tapón revisamos que no haya fisuras. Sobre el área de la cúpula ponemos agua y en caso de fuga hacemos la reparación.

El quemador es hecho con una cabeza de regadera conectada a un tubo que forma un codo sobre una base de barro.



# TAMAÑO DEL DIGESTOR CIRCULAR

El diámetro de la base debe ser igual a la altura interior en el punto más alto. Nuestro ejemplo de 2,5 m de diámetro y altura dará un volumen de 10 metros cúbicos.

Para tener luz en la casa y también para la estufa, recomendamos:

| **miembros de la familia** | 1-2 | 3-5 | 6 y más |
|---|---|---|---|
| **metros cúbicos por persona** | 3 | 2 | 1,5 |

Es obvio que cuanta más gente participe, será mejor el rendimiento.

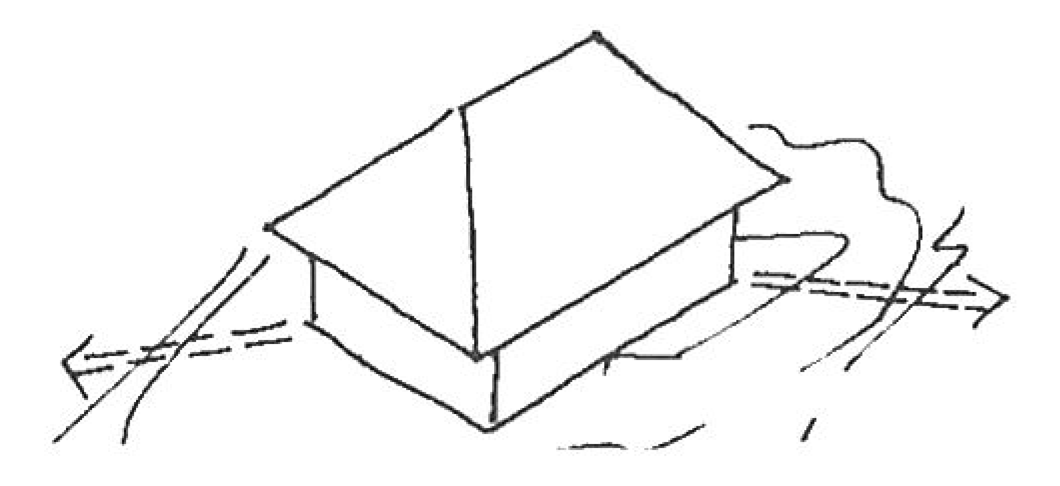


# DRENAJE

Cuando es posible construimos la casa en la parte más alta del terreno. Si no, debemos poner un drenaje para que el agua no entre en las habitaciones.

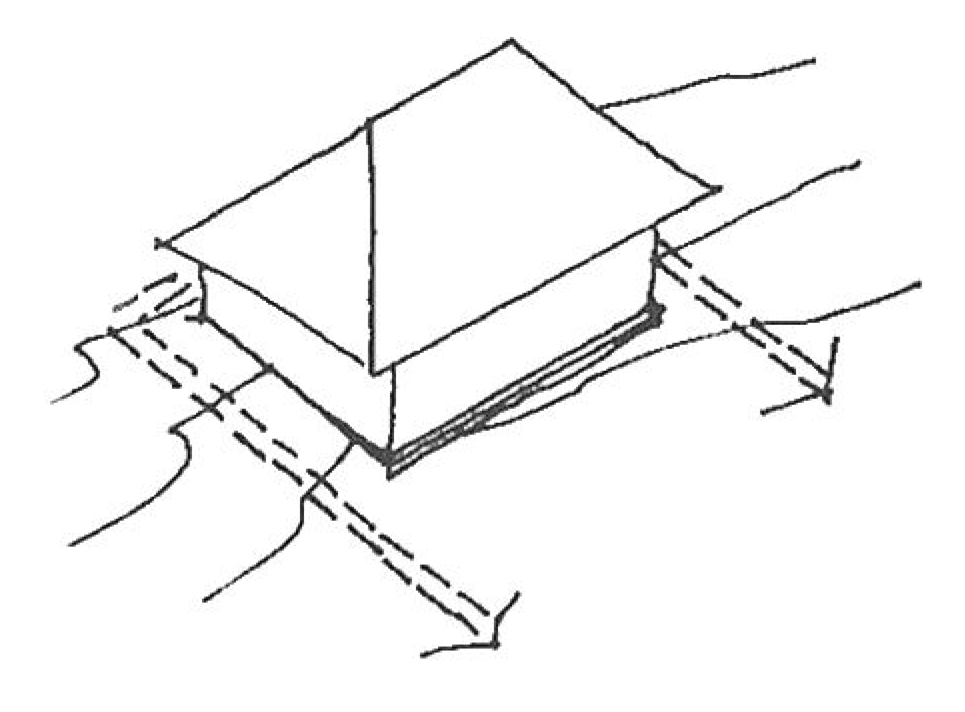
El drenaje hace que el agua no se encharque ni se haga lodo alrededor de la casa. También evita la cría de mosquitos en los charcos.

Un drenaje se construye con tubos o canales, saliendo de la casa hacia un área donde el lodo no se acumule. La disposición de los tubos se hará con una pequeña inclinación para que el agua corra desde la casa.



En terreno plano.

En caso de que la casa esté construida sobre un declive, debemos evitar que el agua quede en las partes altas del inmueble. Ahí debemos instalar un drenaje por ambos lados.

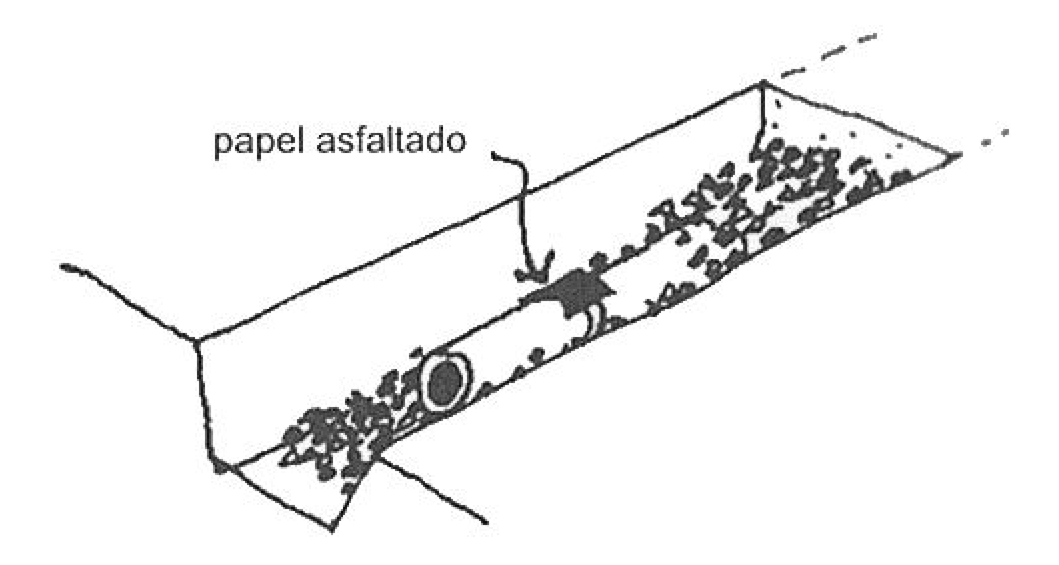


En declive.

# LA CONSTRUCCIÓN

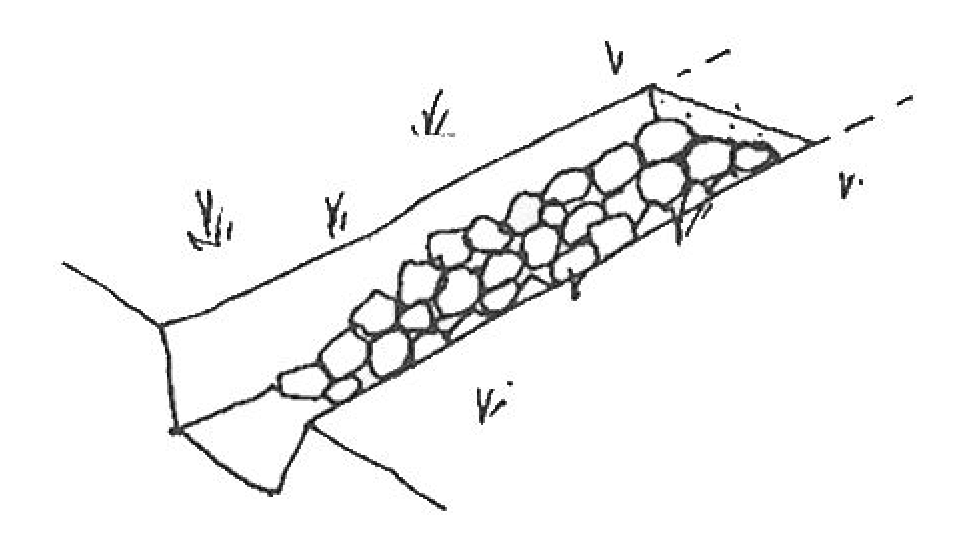
Los tubos generalmente son de unos 10 cm de diámetro y debemos ponerlos adentro de una zanja con grava abajo; además, es necesario separar los tubos uno de otro por un centímetro y cubrir encima con un trozo de papel asfaltado.

Después ponemos más grava por encima y a los lados para cubrir los tubos y luego rellenamos con tierra la zanja. De esta manera, el agua puede entrar fácilmente en los tubos y correr hacia abajo.

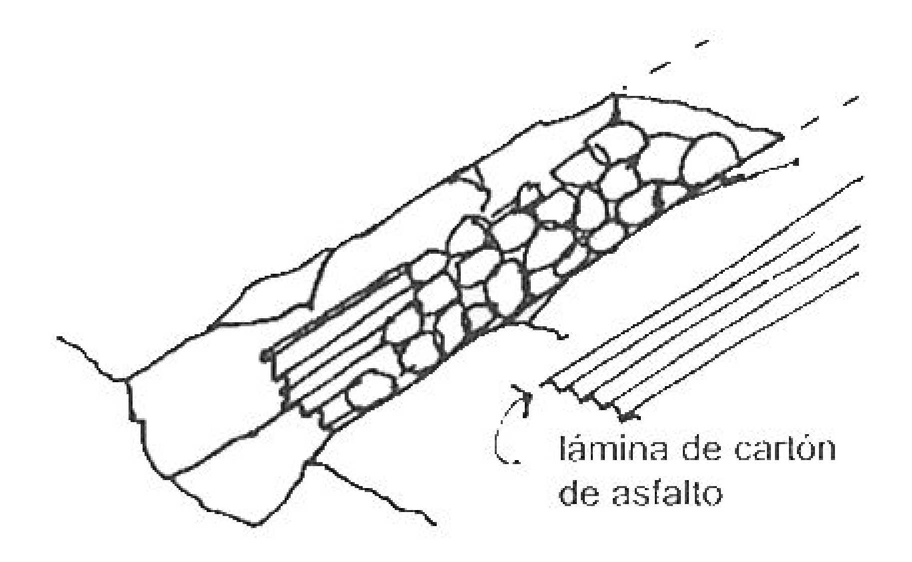



Cuando no haya estos tubos en la localidad donde vivimos, podemos hacer canales de drenaje sólo con grava:

- Igualmente que con los tubos, cavamos las zanjas, las cuales llenamos luego con grava, piedras o conchas. Encima ponemos una capa de tierra y apisonamos bien.
- En terrenos hundidos colocamos primero una lámina de papel asfaltado, para que la tierra no entre a las piedras.



Drenaje en terrenos duros.




Drenaje en terrenos blandos.

Estos tipos de drenaje también sirven para dejar pasar el agua de las lluvias por debajo de un camino.

# 10
# MAPAS Y TABLAS

# MATERIALES Y CALOR

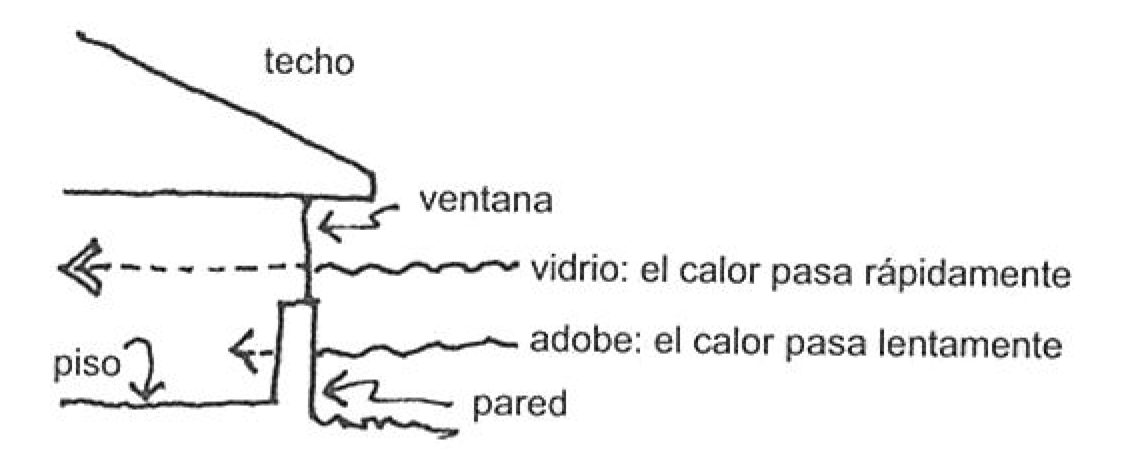
Dentro de una casa siempre habrá temperaturas diferenciadas de las de afuera.

Aunque la casa no tuviera paredes, la temperatura debajo de un techo sería distinta de la de la intemperie.

La comodidad dentro de un inmueble depende mucho de los materiales utilizados para la construcción.

Una casa con paredes de adobe gruesas y techo de palapa será más fresca en el verano y más caliente en el invierno que una casa con paredes y techo de losa.

Grandes ventanas con vidrio sería lo contrario: el calor pasará fácilmente por el cristal, hará frío intenso en el invierno y se calentará mucho en el verano.




Algunos materiales tienen mayor resistencia a las temperaturas que otros. Claro que también es importante la cantidad de material utilizado,

pues el calor penetra más lentamente en una pared gruesa que en una delgada.

## ALGUNOS MATERIALES Y SUS RESISTENCIAS

El cuadro de abajo muestra algunos materiales de construcción y cómo resisten de diversas formas el paso de la temperatura.

Hemos dado el valor 1 con que resiste una lámina de vidrio de 4 mm el paso de temperatura. El del vidrio es la referencia para los valores relativos de los demás materiales.

En el cálculo de estos valores, consideramos para cada material sus espesuras más comunes como elementos de construcción.

Por ejemplo, una pared de ladrillos de 10 cm resiste 10 veces más que una de vidrio. Un acabado de mortero (3 cm por fuera y 2 cm por dentro) resiste también 10 veces más que el vidrio.

Así, en una pared construida, con ladrillos más el acabado de mortero, suma un total de 20 veces más que el vidrio.

| | **MATERIAL** | **VALORES** |
|---|---|---|
| **TECHOS** | lámina de hojalata | 1/2 |
| | cartón asfaltado | 4 |
| | concreto | 4 |
| | tejamanil | 24 |
| | teja precocida | 28 |
| **PAREDES** | vidrio 4 mm | 1 |

| | | |
|---|---|---|
| | madera 25 mm | 25 |
| | triplay 10 mm | 12 |
| | yeso 25 mm | 40 |
| | mortero 50 mm | 10 |
| | tierra 200 mm | 40 |
| | ladrillo 100 mm | 40 |
| | piedra 200 mm | 24 |
| | tezontle 200 mm | 42 |
| | cemento, bloque hueco 200 mm | 32 |

# MEDIDAS

## UNIDADES DE LONGITUD

| | | |
|---|---|---|
| **km** | 1 kilómetro | 1000 metros |
| **m** | 1 metro | 100 centímetros |
| **cm** | 1 centímetro | 10 milímetros |
| **in** | 1 pulgada | 2,54 centímetros |
| | 1/2 pulgada | 12,6 milímetros |
| | 1/4 pulgada | 6,3 milímetros |

## UNIDADES DE ÁREA

| | | |
|---|---|---|
| **m$^2$** | 1 metro cuadrado | 1 metro × 1 metro |

| | | |
|---|---|---|
| **ha** | 1 hectárea | 100 metros × 100 metros |
| **ha** | 1 hectárea | 10 000 metros cuadrados |

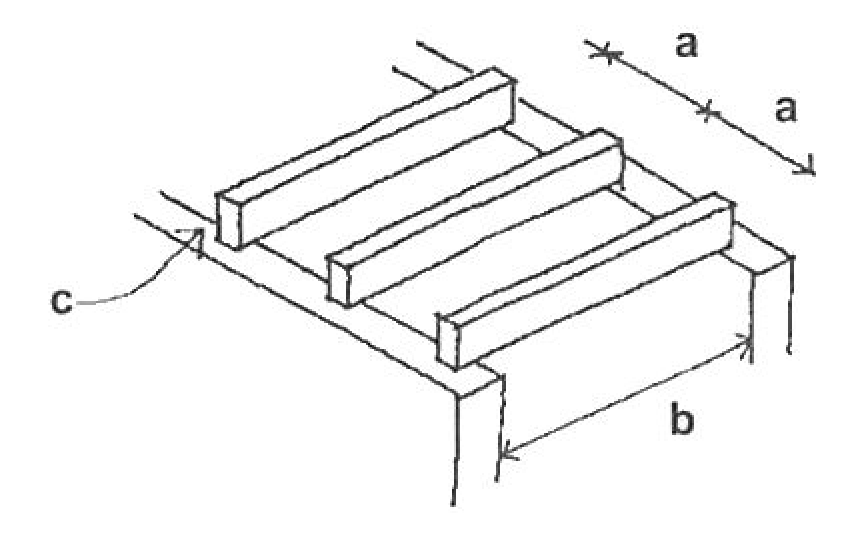
# UNIDADES DE PESO

| | | |
|---|---|---|
| **kg** | 1 kilogramo | 1000 gramos |
| **t** | 1 tonelada | 1000 kilogramos |

# UNIDADES DE VOLUMEN

| | |
|---|---|
| **1 litro** | 1 recipiente de 10 × 10 × 10 cm |
| **1 saco de cemento** | 50 kg |
| **1 lata de tinta** | 20 litros |

# DIMENSIONES PARA LAS VIGAS DE MADERA




**a.** separación en cm
**b.** claro en metros
**c.** tamaño en cm

| PISO | | 30 | 40 | 50 | a |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 × 15 | c | 4,00 | 4,50 | 3,00 | b |
| 5 × 20 | | 5,00 | 4,50 | 4,00 | |
| 5 × 25 | | 6,00 | 5,50 | 4,50 | |
| 8 × 15 | | 5,00 | 4,50 | 3,50 | |
| 8 × 20 | | 7,00 | 6,00 | 5,00 | |
| 8 × 30 | | 10,00 | 8,50 | 7,50 | |
| **TECHO** | | | | | **a** |
| 5 × 15 | c | 5,00 | 4,50 | 3,00 | b |
| 5 × 20 | | 7,00 | 6,00 | 5,00 | |
| 5 × 25 | | 9,00 | 8,00 | 6,50 | |
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **8 × 15** | | 6,50 | 5,50 | 4,50 | |
| **8 × 20** | | 8,50 | 8,00 | 6,50 | |
| **8 × 30** | | 11,00 | 10,50 | 9,50 | |

Si queremos poner un piso en un cuarto que tiene 5 metros de distancia entre las paredes —se dice un claro de 5 metros—, con vigas de 8 × 20, debemos dejar una distancia de 60 cm entre cada viga. Con vigas más chicas, digamos de 5 × 20, dejamos una distancia de 30 cm.

# MEZCLAS

## MEZCLAS PARA MORTEROS

| CAL | CEMENTO | ARENA GRUESA | ARENA FINA | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 2 | - | resistente a aguas |
| 4 | 1 | 12 | - | paredes exteriores |
| 4 | 1 | 16 | - | paredes interiores |
| 2 | 1 | - | 6 | juntas |

Proporción por medidas: cal 1 y arena 5, lo cual quiere decir una cubeta de cal y cinco cubetas de arena.

# MEZCLAS PARA CONCRETO

| CEMENTO | ARENA FINA | ARENA GRUESA | GRAVA | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 3 | - | 5 | piso de taller |
| 1 | 2 | - | 4 | piso aislante |
| 1 | 2 | - | 3 | castillos y vigas |
| 4 | 5 | 1 | 10 | resistente al agua |

# MEZCLAS PARA ACABADOS DE MURO

Un buen acabado que resiste a las lluvias y que se aplica sobre una pared hecha de adobe es como sigue:

| CAL | ARENA FINA | ARENA GRUESA | POLVO DE LADRILLO | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|---|
| 1 | - | 6 | - | primera mano |
| 1 | 5 | - | 1 | segunda mano |

Hay dos mezclas más, pero con estas pueden aparecer algunas pequeñas grietas con el tiempo:

| CAL | ARENA FINA | ARENA GRUESA | APLICACIÓN |
|---|---|---|---|
| 2 | - | 5 | primera mano |
| 1 | 5 | - | segunda mano |

También si usamos cemento en vez de cal:

| **CEMENTO** | **ARENA** | **APLICACIÓN** |
|---|---|---|
| 1 | 10 | dos manos |
| 1 | 20 | aplanar muros y techos |

Además de estos materiales para hacer mezclas, podemos utilizar tezontle, paja, aserrín, concha, vidrio (botellas) y tejas; sin embargo, es recomendable primero hacer pruebas para ver si los tabicones hechos con estos materiales son lo suficientemente resistentes.

(Vea las pruebas en el capítulo 5).

# IMPERMEABILIZANTES

| | |
|---|---|
| **nopal** | cortar y poner en agua durante una semana; colar |
| **jabón amarillo** | disolver en agua hirviendo |
| **alumbre** | disolver en agua fría, hervir y quitar la espuma |
| **aceite quemado** | se puede conseguir en gasolineras |

➔ Para hacer más resistente la madera, podemos pintar con los sobrantes de algunas pinturas de aceite a los que se añade un poco de chapopote De esta forma, quedará de un solo color marrón oscuro.

# ACABADOS PARA MUROS DE ADOBE

| | |
|---|---|
| arena 3<br>cal 1<br>cemento 1 | sencillo de aplicar, debemos hacerlo periódicamente |
| dos capas de chapopote; después de cada capa ponemos encima arena lavada | difícil de aplicar, pero dura mucho tiempo |
| pintar con aceite de linaza hervida | sólo en zonas secas |

1. Pasar el muro con una brocha gruesa de fibra de ixtle.
2. Cuando el muro esté bien seco, lo mojamos con una lechada de cemento. Un bulto de cemento con 20 litros de agua aplicado con brocha.
3. Una vez pegado al muro, pasar un atomizador de agua varias veces al día durante 5 días.
4. Aplicar otra lechada encima: ahora podemos añadir pigmento para obtener el color deseado.

# CÓMO APLICAR UN APLANADO DE ADOBE

- Para dar un aspecto rústico a un muro hecho con bloques de concreto, debemos hacer lo siguiente:
    1. Aplicar una lechada de cemento combinado con polvo sellador.
    2. Aplanar con una mezcla común de adobe.

3. Cuando esté seco, aplanar otra vez con una mezcla fina de adobe.
4. Mantenerlo húmedo por 3 días.

La última mezcla la hacemos de un bulto de cemento con dos carretillas de adobe y de 6 a 8 litros de impermeabilizante.

# CLIMA Y ZONAS

En general hablamos del trópico húmedo cuando se trata de una selva. Si es el caso del desierto, llamamos a este ambiente el trópico seco. La otra zona templada se encuentra en las partes más altas de las montañas, por ejemplo: Chiapas (trópico húmedo), Baja California (trópico seco) y México (templado).

Sin embargo, en áreas montañosas podemos encontrar los tres climas dentro de una sola región: los valles son húmedos y más arriba está bien seco, mientras que cerca de la cumbre hay condiciones templadas.

Con el fin de saber en qué zona estamos para construir nuestra vivienda en armonía con el clima, debemos verificar las condiciones siguientes:

| | **TRÓPICO HÚMEDO** △ | **TEMPLADO** □ | **TRÓPICO SECO** ○ |
|---|---|---|---|
| **LLUVIA** | casi todo el año | de junio a septiembre por las tardes | a veces durante todo el verano |
| **CIELO** | nublado por las tardes casi todo el año | nublado sólo si llueve | casi siempre despejado |
| **TEMPERATURA** | mucho calor durante el | muy frío en el invierno; | mucho calor durante el |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | día y sólo un poco menos durante la noche | noches frías con helada | día y frío por la noche |
| **HUMEDAD** | siempre bastante alta | en época de lluvia | muy poca humedad y aire muy seco |
| **VEGETACIÓN** | caña, mango, palmas y almendro | pino, encino y nogal | henequén, nopal y cactus |
| **ANIMALES** | jaguar, monos, aves coloridas, insectos (moscos) y nauyaca | coyotes, gatos monteses, águilas, víboras e insectos | iguanas, faisanes, venados, víboras, insectos y alacranes |
| **SUELO** | tierra muy húmeda agua cerca de la superficie | tierra negra, con muchas hojas y piedras en las partes altas | pedregoso, árido y agua muy profunda |



# CONSTRUCCIÓN

| | | | |
|---|---|---|---|
| | VENTANAS | ventilación cruzada | △ |
| | ABERTURAS | extraer aire caliente | △ |
| | TAPANCO | reponer o perder | △ |

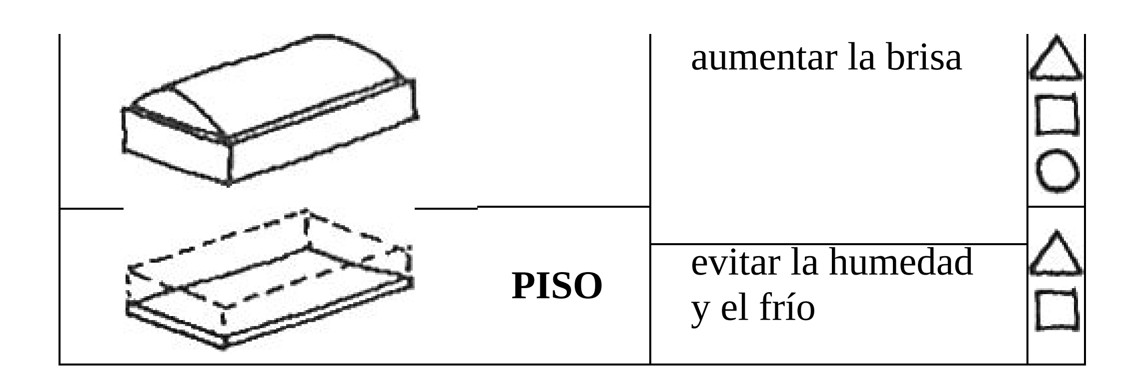
| | | |
|---|---|---|
| | aire caliente | ○ |
| **ALEROS** | dar sombra y evitar lluvia sobre el muro | △ □ |
| **PATIO** | forzar la corriente de aire fresco | □ |
| **CAPTADOR** | brisa alta y limpia | □ |
| **TECHO** | la forma ayuda a correr la lluvia o ganar circulación | △ ○ |
| **ENRAMADA** | crear sombra alrededor d e los muros | △ □ |
| **CHIMENEA** | situar correctamente para dar calor | ○ |

# NATURALEZA

| | | |
|---|---|---|
| **ORIENTACIÓN** | distribución de los espacios | △ □ ○ |
| **VEGETACIÓN** | para sombra y evaporación | △ □ ○ |
| **TIERRA** | barrera contra el calor o el frío | □ ○ |
| **SUBSUELO** | intercomunicador de calor | □ |
| **INVERNADERO** | captar el calor solar y distribuir los espacios | ○ |

# MATERIALES

| | | |
|---|---|---|
| **MURO** | para hacer más lenta la pérdida del frío o del calor | □ ○ |
| **PARED** | para facilitar la ventilación | △ |
| **CURVAS** | | |

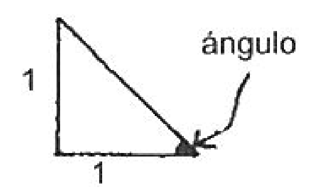


| | | | |
|---|---|---|---|
| | | aumentar la brisa | △ □ ○ |
| | **PISO** | evitar la humedad y el frío | △ □ |

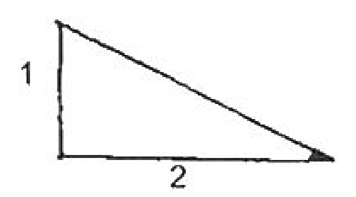
# GRADOS

## RELACIÓN DE GRADOS A INCLINACIONES

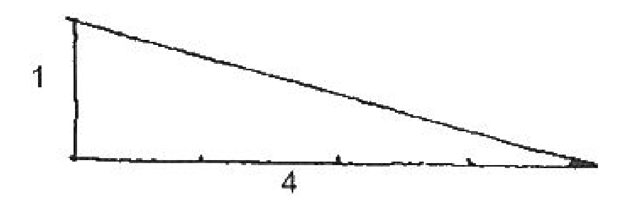
Los ángulos para los colectores solares y las inclinaciones de los lechos: son medidas en grados o también en proporciones de los lados.




El ángulo es de 45 grados (1:1).




El ángulo es de 30 grados (1:2).




El ángulo es de 15 grados (1:4).

Las inclinaciones de los techos se hacen según el clima y los materiales para cubrir. Por ejemplo, techo con:

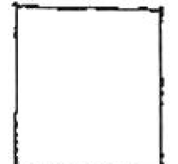
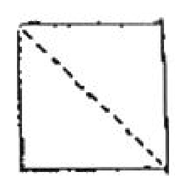
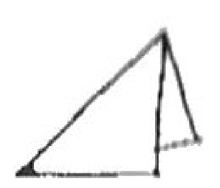
| MATERIAL | ÁNGULO EN GRADOS |
|---|---|
| zacate | de 45 a 60 |
| tejas | de 30 a 45 |
| tejamanil | de 15 a 30 |
| tierra | menos de 15 |
| concreto | menos de 5 |

En zonas lluviosas se buscará mayor inclinación para que el agua corra mejor.

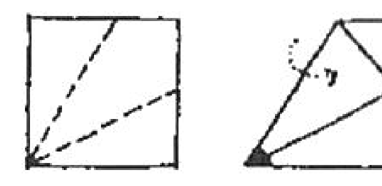
# CÓMO SACAR ÁNGULOS

Tomar un papel con todos los lados del mismo tamaño:

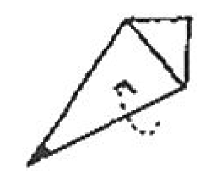
Para conseguir los grados de los ángulos, debemos doblar el papel en varias formas:

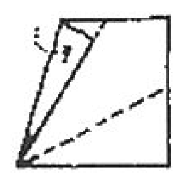
Para 45 grados doblar por la mitad.



Para 60 grados, dos terceras partes.

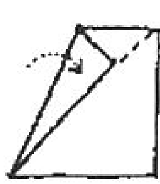


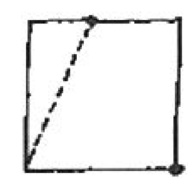
Para 30 grados, una tercera parte.

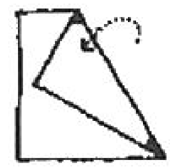


Para 15 grados, una sexta parte.

Otra manera para 30 y 60 grados es:

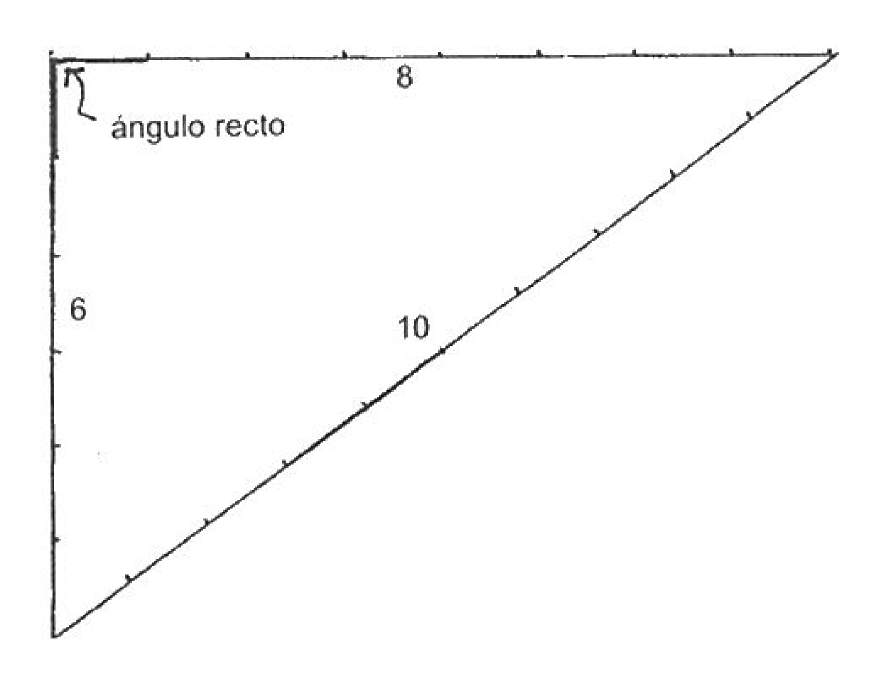


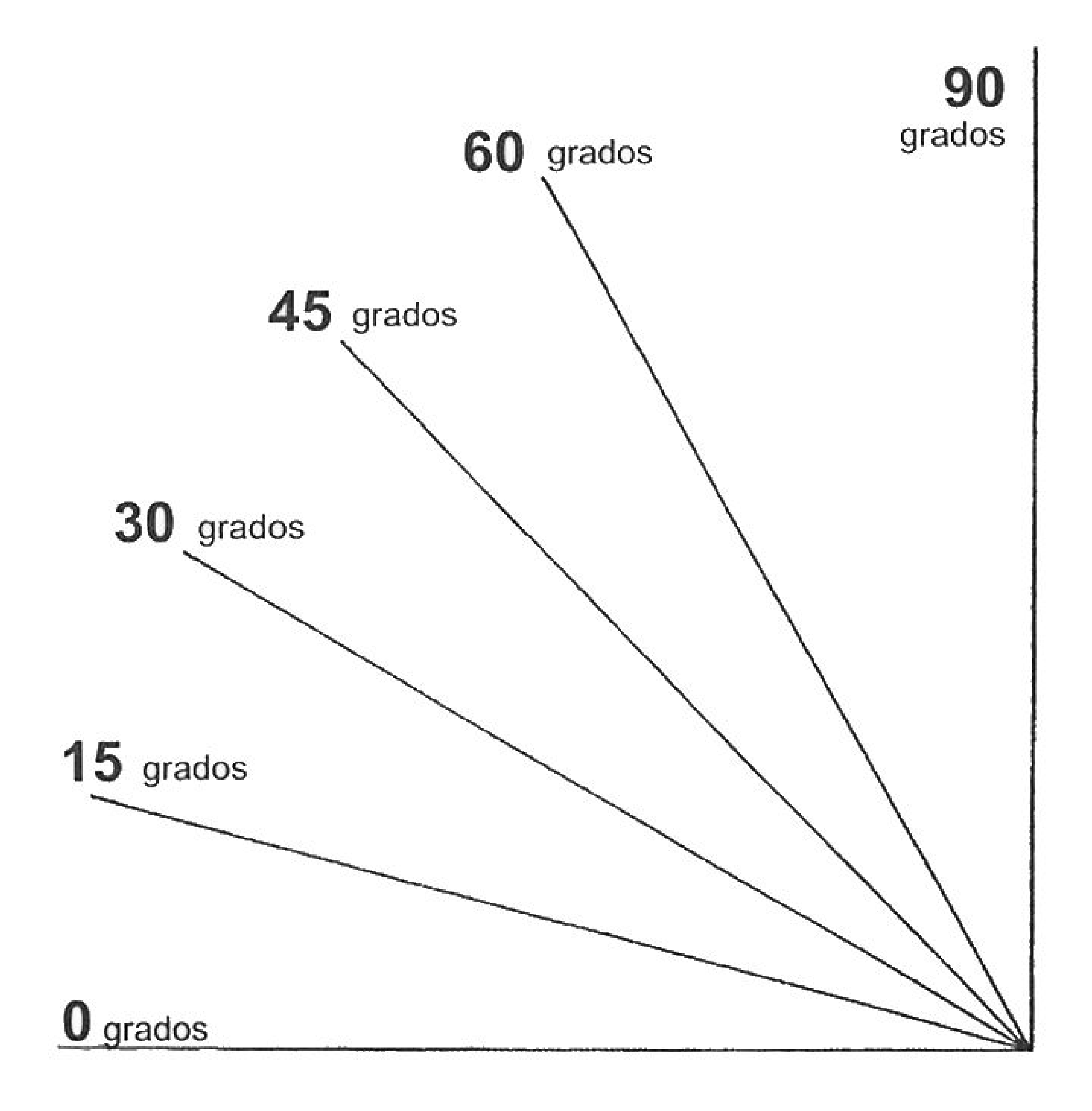




Para obtener un ángulo recto (de 90 grados) hacemos un triángulo con lados en proporciones de 3:4:5.

Por ejemplo: el dibujo muestra lados de 6, 8 y 10 cm para tener un ángulo de 90 grados (ángulo recto).

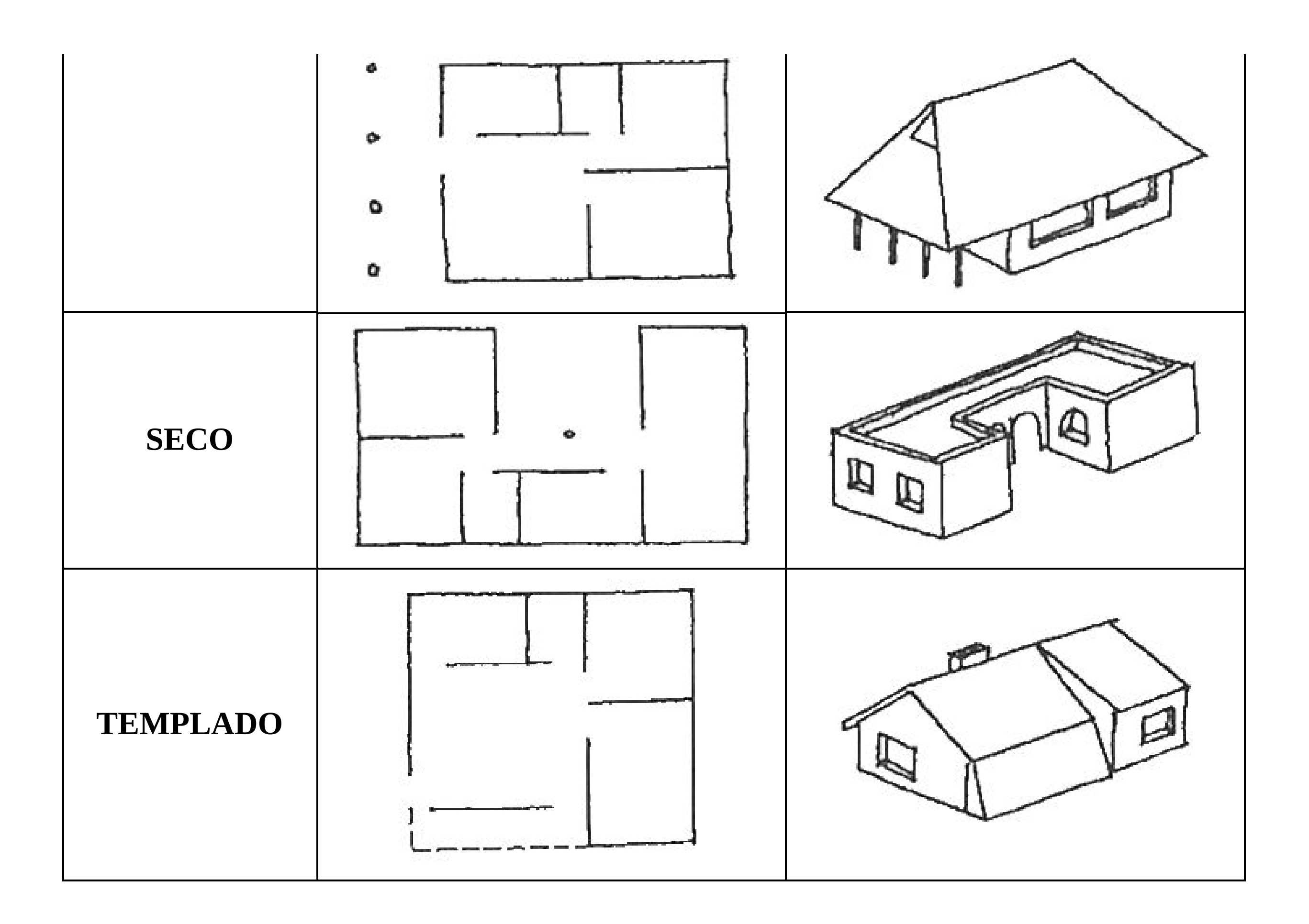

8
ángulo recto
6
10




# PLANTAS DE CASAS TÍPICAS

Las plantas en las figuras de abajo disponen de un coban:

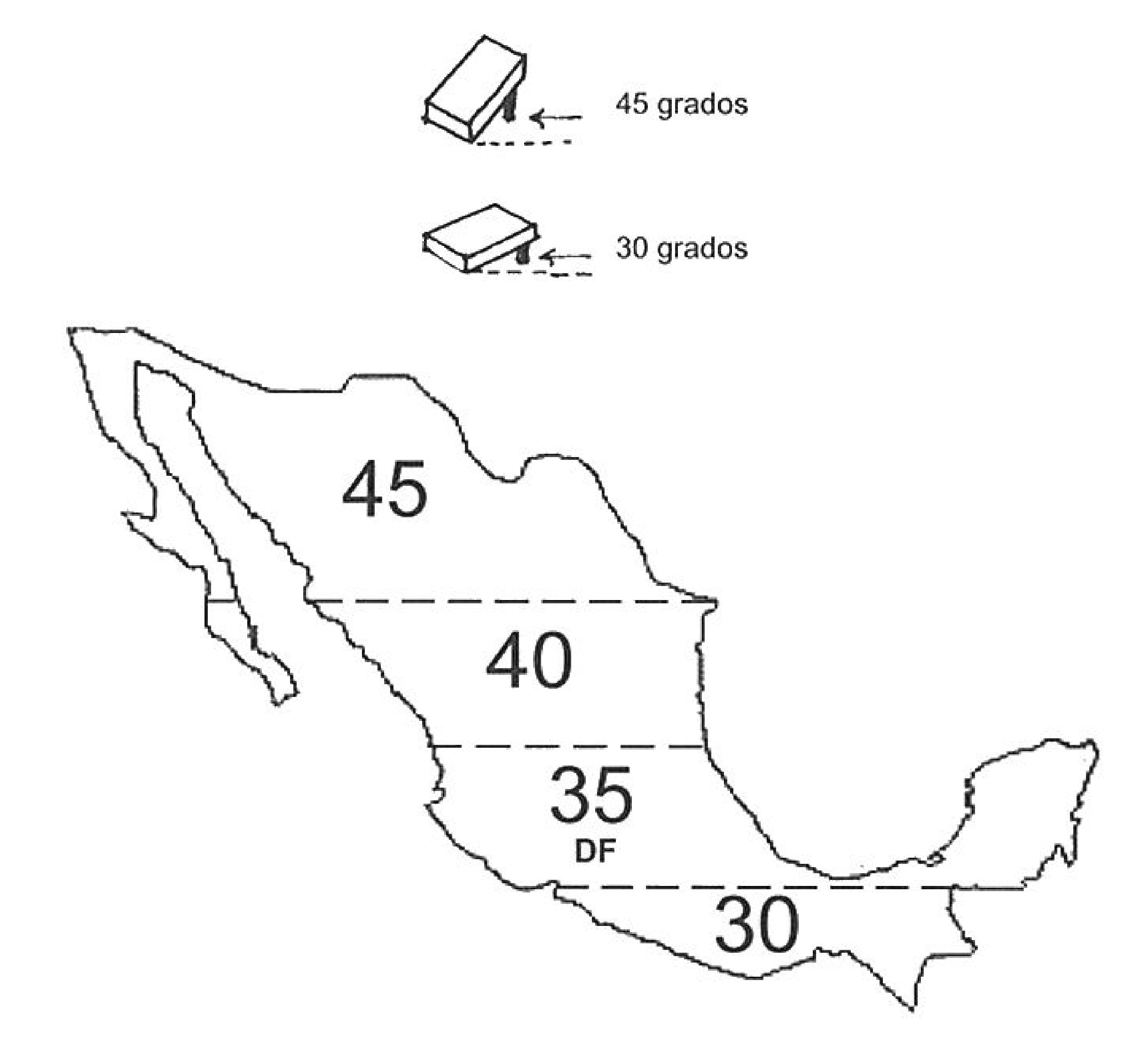
| **HÚMEDO** | | |
|---|---|---|




Estas no son plantas definitivas, los dibujos sólo sirven para dar algunas ideas. Como hemos visto, la planta final de nuestra casa depende del tamaño de la familia, de la inclinación del terreno, de la vegetación y del sol.

# ÁNGULOS DE INCLINACIÓN PARA COLECTORES SOLARES

Para aprovechar mejor el calor de los rayos solares habrá que inclinar los colectores según el movimiento del sol. El mapa muestra las inclinaciones de los colectores en grados para las regiones de la república mexicana.




Por ejemplo, en los estados del norte del país, habrá que inclinar el colector a un ángulo de 45 grados. A continuación presentamos una lista de todos los estados con los ángulos de inclinación recomendables para cada uno.

| | |
|---|---|
| Aguascalientes | 40 |
| Aguascalientes Baja California Norte | 45 |
| Baja California Sur | 40 |
| Campeche | 35 |
| Chiapas | 30 |
| Chihuahua | 45 |
| Coahuila | 45 |
| Colima | 35 |
| Distrito Federal | 35 |

| | |
|---|---|
| Durango | 40 |
| Guanajuato | 35 |
| Guerrero | 30 |
| Hidalgo | 35 |
| Jalisco | 35 |
| México | 35 |
| Michoacán | 35 |
| Morelos | 35 |
| Nayarit | 35 |
| Nuevo León | 40 |
| Oaxaca | 30 |
| Puebla | 35 |
| Querétaro | 35 |
| Quintana Roo | 35 |
| San Luis Potosí | 40 |
| Sinaloa | 45 |
| Sonora | 45 |
| Tabasco | 30 |
| Tamaulipas | 40 |
| Tiaxcala | 35 |
| Veracruz | 35 |
| Yucatán | 35 |
| Zacatecas | 40 |

# GLOSARIO

**Adobe**
Masa de barro, mezclada con paja y otras fibras vegetales, estiércol, limo o crin de caballo, moldeada en diversos tamaños y secada al aire.

**Ahuejotl**
Árbol típico de las zonas encharcadas de México.

**Alero**
Porción de techo saliente.

**Aplanado**
Aplicación de una capa de mortero u otro material moldeable a un muro o pared.

**Argamasa**
Mezcla moldeable que hacemos con varios materiales.

**Bamcreto**
Concreto reforzado con bambú en lugar de varilla.

**Bason**
Sanitario tipo seco.

**Castillo**
Estructura que ayuda a reforzar los muros.

**Cimbra**
Armazón de maderas destinado a sostener un material para dar forma.

**Cimiento**
Base que sostiene la estructura de la casa.

**Coban**
Muro que incorpora todo servicio de la cocina y del baño.

**Composta**
Materia que podemos utilizar como abono para las plantas, después de transformarse con el tiempo.

**Cumbrera**
Parte del techo más alta que forma parte de este.

**Chapopote**
Producto del petróleo que utilizamos por su capacidad para impermeabilizar.

**Durmientes**
Apoyo de madera fijado en el borde del muro que sirve para apoyar las tiras de madera.

**Faviero**
Castillos en forma triangular.

**Ferrocemento**
Concreto hecho con malla en vez de varillas.

**Horcón**
Columna de madera para sostener vigas o aleros del techo.

**Ixtle**
Fibra del cactus de maguey.

**Ladrillo**
Masa de arcilla cocida en un horno.

**Mortero**
Argamasa o mezcla que podemos hacer con arcilla, cal y otros materiales moldeables.

**Nopal**
Vegetal cactáceo de las zonas secas de México.

**Panel**
Pieza de forma rectangular, utilizada para puertas, ventanas y plafones o para separar habitaciones.

**Plafón**
Techo falso que forma parte del mismo.

**Plasto**
Placas de mortero y costales de plástico.

**Pretil**
Muro pequeño ubicado sobre la azotea.

**Repisón**
Tramo interior del marco de una ventana.

**Sardinel**
Parte del umbral de la puerta.

**Tapanco**
Compartimiento utilizado para guardar semillas, utensilios y otros objetos.

**Techillo**
Panel de ferrocemento para techos y pisos.

**Teja**
Pieza de barro cocido, en forma de canal que forma parte de la estructura del techo.

**Tejamanil**
Pequeñas piezas delgadas de madera de forma normalmente rectangular.

**Tezontle**
Material poroso y ligero usado como aislante.

**Travesaño**

Viga o tira con que damos la inclinación a los techos.

**Túfer**

Dintel o encerramiento de ferrocemento.

**Zapata**

Cimiento.

# BIBLIOGRAFÍA

Andia, A.; Viets, A. James, *Mejores viviendas de adobe*, Oficina de Investigación y Normalización, Ministerio de Vivienda y Construcción, Lima, 1978.

*Arquitectura Autogobierno: cuadernos de material didáctico*, vol. 2. Escuela Nacional de Arquitectura Autogobierno, 1979, México, D. F.

Baker, Laurie, *Houses: How to Reduce Building Costs*, Centre Of Science and Technology For Rural Development, Kerala, 1986.

Bowen, Arthur; Yannas, Simos *et al.*, *Ecotécnicas aplicadas a la vivienda: memoria del Tercer Seminario Internacional PLEA, México, D. F., del 6 al 11 de agosto de 1984*, SEDUE, México, D. F., 1984.

Boyle, Godfrey; Harper, Peter, *Radical technology: food, shelter, tools, materials, autonomy, community, energy, communication*. Pantheon Books, Nueva York, 1976.

Cain, Allan; Building & Housing Research Center (Teherán, Irán); Development Workshop LImited, *Indigenous Building and the Third World*. Building & Housing Research Center, Teherán, 1976.

Ceballos-Lascuráin, Héctor, *Ecotécnicas aplicadas al desarrollo urbano y la vivienda*, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México, D. F., 1984.

Delcey, Pascal, *Molino Tambo*, CEESTEM, México, D. F., 1980.

Dirección de Ingeniería Sanitaria, Secretaría de Salubridad y Asistencia, *Manual de sanieamiento: vivienda, agua y deshechos*, Limusa, México, D. F., 1978.

Fry, L. J., «Methane Digesters», *Newsletter No. 3*, The New Alchemy Institure, Massachusetts, 1973.

Gmelich Meijling, J. P. B., *Bouwen in Indonesië*, N. V. De Technische Uitgeverij H. Stam, Haarlem, 1953.

Groupe de Recherche sur les Techniques Rurales, *Fiches*, París, 1979.

Hidalgo López, Óscar, *Nuevas técnicas de construcción con bambú*, Centro de Investigación del Bambú, Bogotá, 1978.

Hilbertz, Wolf, «Accretion», *Hawai Archiftect*, 6/82, EUA.

Hoogesteger, Cornelio, *Desechos y agua*, México, D. F., 1986.

Institut Tunisien des Technologies Appropriées, *Fiches*, Tunicia, 1986.

Janssen, Jules J. A.; Stalpers, Mark; Technische Hogeschool (Eindhoven); Stichting TOOL (Amsterdam), *Bamboe*, TOOL, Amsterdam, 1982.

Kahn, Lloyd, *Shelter*, Shelter Publications, Bolinas, 1973.

Krusche, Per; Althaus, Dirk; Gabriel, Ingo *et al.*, *Öekologisches Bauen*, Bauverlag, Berlín, 1982.

Micmacker, Claude; Butters, Chris; Vallot, Jef, *Manuel de construction rurale*, Editions Alternative et Parallèles, París, 1979.

Nienhuys, Sjoerd, *INVA-Ram*, INVA, Tegucigalpa, 1981.

Ortega, Álvaro *et al.*, *The ECOL operation; ecology + building + common sense*, McGill University, Montreal, 1972.

Pollio, Vitruvius; Morgan, M. H., *The Ten Books on Architecture*, Dover Publications, Nueva York, 1960.

Sociedad de Arquitectos Mexicanos, *Cartilla de la vivienda*. Colegio Nacional de Arquitectos, México, D. F., 1958.

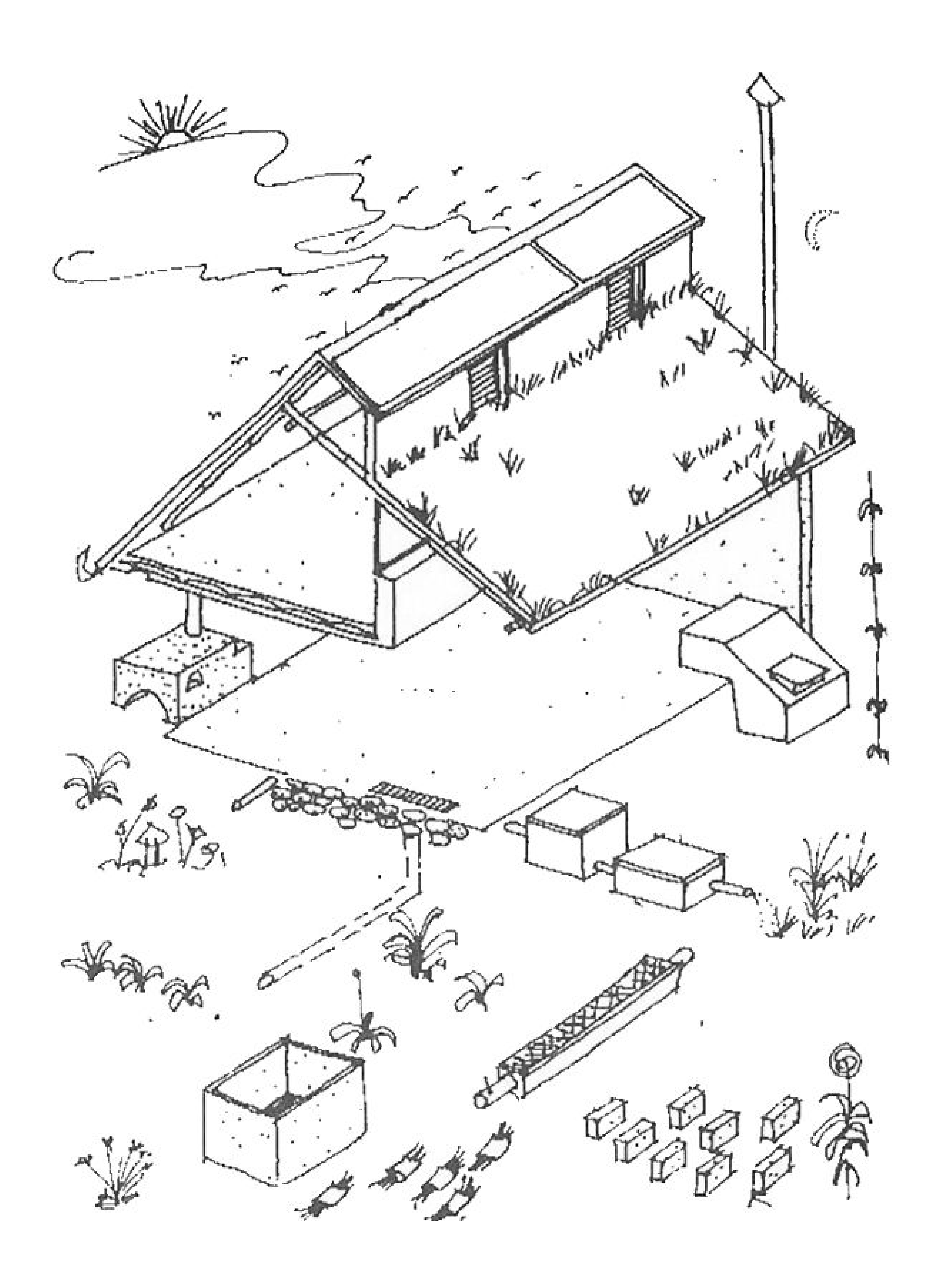
*Technical Research Bulletin, vol. 1*, Public Works Department of the Territory of Papua & New Guinea, Port Moresby, 1964

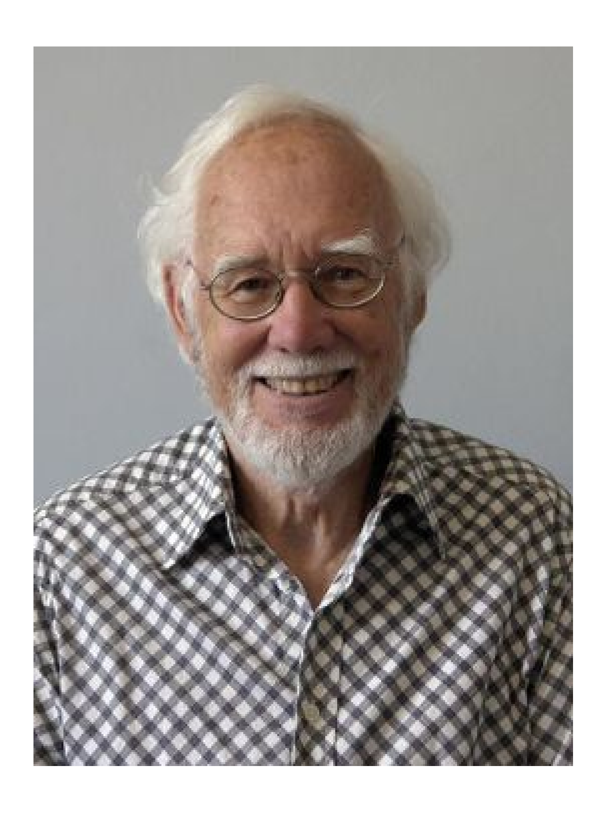
Turner, John F. C.; Fichter, R., *Freedom to Build: Dweller Control of the Housing Process*, The Macmillan Company, Nueva York, 1972.

Watt, S. B., *A Manual on the Hydraulic Ram for Pumping Water*, Intermediate Technology Publications, Londres, 1978.

Cuando un rey muere, la gente dice:
«Él hizo esto y aquello…».
Sin embargo, cuando un gran rey muere, ellos dicen:
«Hicimos todo nosotros».

ANTIGUO REFRÁN CHINO





JOHAN VAN LENGEN. Arquitecto, nació en Ámsterdam, Holanda, y ha residido la mayor parte de su vida en América Latina.

Después de realizar proyectos de urbanismo y arquitectura en California, EUA, se quedó en Brasil como profesor e investigador de energía solar en Unicamp realizando, paralelamente, investigaciones antropológicas sobre los habitantes indígenas.

En 1977 fue invitado por la ONU, así como enviado especial de la reina de Países Bajos para iniciar un trabajo de capacitación en México, donde permaneció durante ocho años.

Actualmente vive en Brasil, en donde fundó TIBÁ, situado cerca de la selva atlántica, donde imparte cursos y capacitación sobre ecotécnicas a grupos de estudiantes y personas que conviven con la naturaleza y aprenden a construir en armonía con el medio ambiente.